شكر واهداء

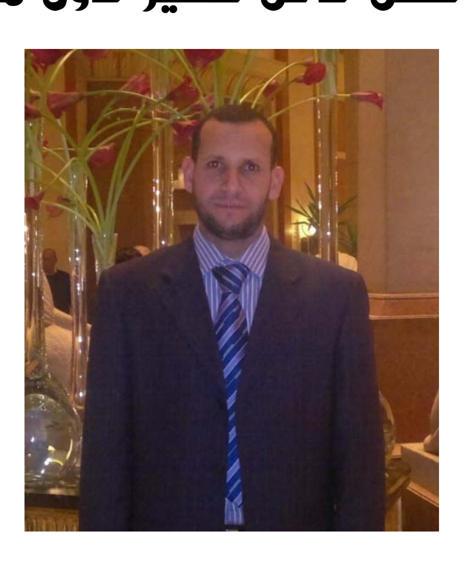
إلى شهداء ثورة مصر

إلى أمهات الشهداء

إلى والداي وزوجتى واخواتي وابنائي

إلى استاذي المشرفي شفاه الله

إلى كل فاعل للخير دون مقابل



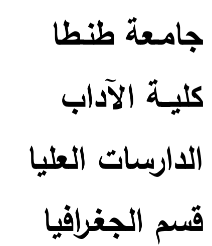
لا تنسونا من صالح الدعاء

اساتذتي وزملائي الكرام :

هذا العمل من صنع البشر، به العديد من الاخطاء والنواقص . في انتظار تعليقاتكم ورسائلكم على البريد الالكتروني.

اخوكم عبدالناصر رشاش **كفرالشيخ2012**

rashash_gis@yahoo.com



جامعة طنطا

كليـة الآداب

الدارسات العليا

قسم الجغرافيا



الذبذبات المناخية وآثارها على البيئة في ساحل مصر الشمالي الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد

دراسة مقدمة للحصول على دكتوراه الفلسفة في الآداب من قسم الجغرافية، جامعة طنطا.

إعداد

عبدالناصر رشاش علي

أخصائي نظم معلومات جغرافية واستشعار عن بعد

بالهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء بالقاهرة

إشراف

الأستاذ الدكتور

عبدالقادر عبد العزيز علي

أستاذ الجغرافيا المناخية والخرائط وعميد كلية الآداب بكفر الشيخ

ووكيل كلية الآداب جامعة طنطا "سابقاً"

2010

بسم الله الرحمن الرحيم

" أَفَأَمِنَ أَهْلُ الْقُرَى أَن يَأْتِيَهُمْ بَأْسُنَا بَيَاتاً وَهُمْ نَآئِمُونَ* أَوَ أَمِنَ أَهْلُ الْقُرَى أَن يَأْتِيَهُمْ بَأْسُنَا ضُحًى وَهُمْ يَلْعَبُونَ * أَفَأَمِنُواْ مَكْرَ اللّهِ فَلاَ يَأْمَنُ مَكْرَ اللّهِ إِلاَّ الْقَوْمُ الْخَاسِرُونَ* أَوَلَمْ يَهْدِ لِلَّذِينَ يَرِثُونَ الأَرْضَ مِن بَعْدِ أَهْلِهَا أَن لَّوْ نَشَاء أَصَبْنَاهُم بِذُنُوبِهِمْ وَنَطْبَعُ عَلَى قُلُوبِهِمْ فَهُمْ لاَ يَسْمَعُونَ "

الأعراف: 97–100.

بيانات الرسالة

إسم الطالب	عبدالناصر رشاش على السيد
الدرجة العلمية	الدكتوراه
القسم	الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
اسم الكلية	الآداب
الجامعة	طنطا – مصر
سنة التخرج	1999
سنة المنح	2010

الإجازة

أجازت لجنة المناقشة هذه الرسالة للحصول على درجة الدكتوراه في الآداب

بتقدير/ مرتبة : مرتبة الشرف الأولى

بتاريخ: 31 /10 /8 2010

بعد استيفاء جميع المتطلبات

لجنة المناقشة والحكم على الرسالة.

1 – أ. د /عبد القادر عبد العزيز على (أستاذ الجغرافية المناخية والخرائط بكلية الآداب جامعة طنطا).

2 – أ. د/ حسين محمود زهدي (خبير الأمم المتحدة ومنظمة الأرصاد العالمية ورئيس هيئة الأرصاد الجوية بالقاهرة).

3 – أ. د/ شحاتة سيد أحمد طلبة (أستاذ الجغرافية المناخية بكلية الآداب جامعة القاهرة).

موافقة مجلس الكلية	موافقة مجلس الجامعة
18/ 9 / 2010	31/ 10 /2010

إهداء إلـــــى

روح والدي العزيز.. في أقرب جوار
ووالدتي الحبيبة بارك الله لنا فيها

شــكـر وتقـــدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا ونبينا وقدوتنا محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه ومن بسنته اقتدى. أسجد لله شكراً أن أعانني وقدرني على أن أنجز هذا العمل وأتمنى أن يقبله **ابتغاء وجهه الكريم**، فالحمد والشكر لله الذي خلق فأبدع, وأعطى فأفاض، وبعد....

يأتي بعد شكر الله، الشكر لكل من ساعدني ونصحني ودلني على الطريق، تحقيقا لقول الرسول صلى الله عليه وسلم " لم يشكر الله من لم يشكر الناس"، ومن هنا أتقدم بأسمى آيات الشكر والعرفان إلى:

استاذي الجليل عالم المناخ الأستاذ الدكتور/ عبدالقادر عبدالعزيز علي, الذي تولاني بالرعاية منذ مرحلة الليسانس ثم إشرافه علي الماجستير والدكتوراه لأكتسب من نهر علمه ونصائحه وإرشاداته القيمة, فكان الأب الحنون ويد العون بالنسبة للطالب، فاللهم أجزه عني خير الجزاء.

كما أتقدم بالشكر إلى كل أعضاء هيئة التدريس بجامعة طنطا, الذين قدموا لي النصح والإرشاد وتتلمذت علي أيديهم وبخاصة ا.د/ محمد زكي السديمي، ا.د/ صالح البحيري, ا.د/ إبراهيم غانم، ا.د/محمد الغلبان, ا.د/ عبدالمعطي شاهين، ا.د/ نجلاء مرشدي, الأخ الفاضل د/ يحيي فاروق ود/عبدالرازق الكومي.

كما أتقدم بالشكر إلى كل أعضاء هيئ ة التدريس بجامعة كفرالشيخ، وبخاصة أ.د/محمد مرعي، ا.د/ عبدالله علام، والأخ الفاضل ا.د/ أحمد أبوزيد.

كما أتقدم بالشكر للأستاذة الدكتورة/ بدرية محمد عمر حبيب بكلية الآداب للبنات، جامعة الملك فيصل في الدمام بالسعودية؛ على دعمها العلمي وتشجيعها للطالب.

كما أتقدم بالشكر والتقدير لأعضاء هيئة التدريس بوحدة نظم المعلومات الجغرافية وقسم الجغرافية بجامعة عين شمس على خالص تعاونهم وبخاصة الأخ الفاضل د/أحمد الفقي.

كما أتقدم بخالص الشكر لأساتذتي وزملائي بالهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء (NARSS) وبخاصة رئيس الهيئة أ.د/ أيمن الدسوقي, ا.د/ علاء النهري، د/ حازم حبيب والأخ الفاضل أ.د/ رأفت رمضان.

كما أتقدم بالشكر لكل الزملاء بشركة كواليتي استاندردز لنظم المعلومات الجغرافية (QS4IT)، كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير لجميع زملائي وأصدقائي الذين قدموا لي يد العون وبخاصة: مهندس/ عبد الرحمن المهدي، ا/ محمد إبراهيم العكش وأ/ محمد فايد شاهين.

والشكر والتقدير موصول لجميع أهلي وأقاربي وبخاصةٍ: أخي أ/عصام رشاش والذي تحمل من أجلي الكثير, أ/ علي رشاش, وأختي الغالية ووالدتي الحبيبة وزوجتي وطفلتي الغالية هاجر؛ الذين ضحوا بكل ما يمتلكون من جهدٍ ووقتٍ ومالٍ من أجلي, فاللهم أجزهم عني خير الجزاء.

والله ولي التوفيق؛

الطالب

في أبريل 2010

rashash_gis@yahoo.com

الفهارس

أولاً: الموضوعات

تابع عنوان الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الرابع	
أثر الذبذبات المناخية على الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي	190-139
المقدمة	139
أولاً: خصائص الموارد المائية	145
1- الوضع المائي للساحل الشمالي الغربي في مصر	
أ - مياه نهر النيل	145
ب- مياه الأمطار	146
ج- المياه الجوفية	146
ثانياً: تجميع المياه بالساحل الشمالي الغربي	156-147
1- المكونات الرئيسة لنظم جمع المياه	147
أ- منطقة التجمع المائي	147
ب- مرفق التخزين:	147
ج- منطقة الاستفادة والاستخدام	147
2- طرق جمع المياه	150
أ- النواصي Mawassy system	150
ب- أحواض الجريان السطحي الصغيرة Small runoff basins	150
ج- تخزين مياه الأمطار في الخزانات Water in Tanks Storage	151
د- خزانات المياه الرومانية Romane style Cistern	151
ثالثاً: التصنيف المناخي والعجز المائي بمنطقة الدراسة	169-157
1 - تصنيف كوبن	158
أ- الأقاليم الرئيسة	159
ب- الأقاليم الفرعية	159
2 - تصنيف جاكوبية Giacobbe 1956	160
3 - تصنيف الفاو (بنمان- مونتيث,1965) باستخدام نموذج Cropwat 4,0	166
رابعاً: التقييم الميداني للأقاليم المناخية والكفاية المائية بالساحل الشمالي الغربي بمصر	190-171
1- الواقع النباتي وتصنيفات الأقاليم المناخية	173
2 - التقييم النباتي للتحقق من التصنيفات المناخية والكفاية المائية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد	178

ثانيا: الأشكال

ثالثا: الجداول

رابعا: الصور

المقدمة

- **أولاً: موضوع الدراسة وأهدافها**
- **ثانياً: أسباب اختيار الموضوع**
- **ثالثاً: الدراسات السابقة**
- **رابعاً: مناهج وأساليب الدراسة**
- **خامساً: مراحل الدراسة**
- **سادساً: محتويات البحث**
- **سابعاً: المشاكل والصعوبات التي واجهت الطالب**

المقدمة

الجغرافيا ليست علم ظاهرات وإنما علم العلاقات التي تربط بين الظاهرات، ونتاج التكامل والترابط والتفاعل بين هذه الظاهرات داخل إطار المكان هو موضوع علم الجغرافيا (صفوح خير ,1990م، ص50).

ويتمثل الهدف النهائي للعلم في الوصول إلي القوانين العلمية المعبرة عن الروابط الثابتة بين الظواهر المختلفة، وإذا صعب ذلك وبخاصة في الجغرافيا؛ فالهدف قد ينتهي عند مرحلة الوصف أو التصنيف (صفوح خير, 1990، ص57)، ومع تطور أدوات الجغرافي وبخاصة علم الإحصاء ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد أصبحت نتائجه تتعدى مرحلة الوصف والتصنيف إلى استخلاص النتائج والوصول إلى قوانين في كثير من الأحيان.

وتؤثر ذبذبة المناخ على المكان وما يحويه من كائنات حية وغير حية، كونه المحيط الذي يحوى تلك النظم ومن ثم يؤثر فيها وأيضا يتأثر بها؛ وتلك العلاقات المتبادلة هي مجال اهتمام تلك الدراسة.

وتعد نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد أحد أهم الوسائل التي تمكن الجغرافي من دراسة الظاهرات على أكمل وجه وبدقة عالية، من خلال التحليل والتفسير واكتشاف العلاقات بين الظواهر.

أولاً: موضوع الدراسة وأهدافها Objective

يعد المناخ أحد الظاهرات الجغرافية التي ترتبط بعلاقات وثيقة وتأثير متبادل مع النظم البيئية الأخرى، وإيجاد العلاقات والتفاعل بينهم يعد موضوع جدير بالدراسة والاهتمام، وعندما تستخدم الدراسة أدوات وتقنية حديثة مثل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد، تزداد أهميتها وقيمتها التطبيقية.

وتعرف ذبذبة المناخ بأنها تطرف أو شذوذ لعناصر المناخ من حيث الزمان والمكان, وهذه الذبذبة تؤدي للعديد من الظواهر، كما أنه نتاج مباشر أو غير مباشر للعديد من الظواهر والعناصر الطبيعية والبشرية التي ترتبط وتتشابك بشكل معقد، مما يجعل التنبؤ بقوتها والمدى (الفترة) الزماني والبعد المكاني لتلك العناصر المناخية ليس مؤكد، وتحدث تلك الذبذبات خلال عدة أيام وقد تمتد لعدة سنوات متتالية، مما يميزها عن التغير المناخي والذي قد يمتد لقرن أو أكثر.

ويهدف هذا البحث إلى دراسة مظاهر ذبذبة المناخ من حيث تحديد وقياس الذبذبات المناخية المحلية وعلاقتها بالظواهر المناخية العالمية، ودراسة أثر تلك الذبذبات على بيئة الساحل الشمالي الغربي بمصر، مستخدمةً في ذلك نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ويمكن إيجاز ذلك كالتالي:

- ✓ التعرف على أسباب الذبذبات المناخية التي تؤثر على منطقة الدراسة.
- ✓ رصد الذبذبات المكانية والزمانية للمناخ.
- ✓ رصد ودراسة الذبذبات المناخية لدرجة الحرارة والأمطار لأهميتهما وتأثيرهما على باقي العناصر المناخية والنظم البيئية.
- ✓ دراسة أثر الذبذبات المناخية على موارد المياه.
- ✓ طرق إدارة الأزمات والكوارث الناتجة عن الذبذبات المناخية.
- ✓ تطبيق تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في الدراسات المناخية.

* كما تحاول الدراسة الإجابة على عدد من الاستفسارات من خلال فصولها، مثل:

- ✓ هل توجد دراسات كافية ودقيقة لرصد ذبذبة المناخ على المستوي العالمي والإقليمي والمحلي؟
- ✓ ما الأسباب التي تؤدي إلى الذبذبات والتقلبات المناخية العنيفة ؟
- ✓ هل الذبذبات المناخية لمنطقة الساحل الشمالي الغربي محلية المصدر أم تتأثر وترتبط بالذبذبات العالمية.
- ✓ ما الآثار البيئية لتلك الذبذبات على ساحل مصر الشمالي الغربي؟
- ✓ ما مدى إمكانية التنبؤ بالكوارث والأزمات المناخية.
- ✓ ما هي القيمة المضافة لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في الدراسات الجغرافية عامة والمناخية خاصة.

ثانياً: أسباب اختيار الموضوع

نظرا لكثرة الذبذبات المناخية وزيادة تكرارها وشدة قوتها، حيث أكدت تقارير الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ لسنة 2003 م، أنه من المتوقع حدوث العديد من التأثيرات الضارة ؛التي تسببها الظواهر المناخية المتطرفة وتذبذب عناصر المناخ، مما يؤثر على النظم الطبيعية والبشرية، وتعد نوبات الجفاف والفيضانات والموجات الحارة والانهيارات الثلجية والأعاصير أمثلة مميزة لأثر تذبذب المناخ وتطرفه, ومن هذه التأثيرات:-

- ✓ إعصار قوي يجتاح ساحل مصر الشمالي الغربي, قرب مدينة مطروح يرفع منسوب الأمواج ومياه البحر مصحوب بأمطار غزيرة ورياح عاتية خلال شهر سبتمبر 2006.
- ✓ تراجع ساحل البحر المتوسط لمئات الأمتار في بعض المناطق, واحتمالات غرق أجزاء مميزة من دلتا النيل ومناطق أخرى على الساحل الشمالي الغربي.
- ✓ جفاف دائم لعدد من السنوات لدول شمال إفريقيا وجنوب الصحراء خلال الفترة 1983–1988.

- ✓ تناقصت مساحات الجليد فوق جبال الألب وجبال الهيمالايا بأكثر من 7% سنويا, وزيادة في معدلات تكرار العواصف بشمال المحيط الأطلنطي، مما يؤثر على مناخ مصر أيضا.
- ✓ ظواهر غريبة لمناخ الأرض, أصبحت أكثر تكراراً وأشد عنفا حيث تذبذبات وتقلبات مفاجئة وتطرف للحرارة والأمطار والجفاف والرطوبة لعدد من السنوات, بل لعدد من شهور معينة في السنة يعود بعدها المناخ لوضعه الطبيعي ولو قليلا أو تدريجيا.
- ✓ زيادة كبيرة لأخطار السيول نتيجة لسقوط أمطار غزيرة، وتمتد تلك الظاهرة للمناطق الجافة كما حدث بمدينة بجدة بالسعودية خلال نوفمبر 2009م، ومدن عديد بمصر في يناير 2010م.

* ومن هنا برزت عدة أسباب تدعو لاختيار الموضوع، منها:

- ✓ أهمية منطقة الدراسة كنطاق تنموي مهم للعديد من الأنشطة.
- ✓ إظهار أثر الذبذبات المناخية على البيئة بالساحل الشمالي الغربي
- ✓ تأكيد أهمية دور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في الدراسات التطبيقية والمناخية.
- ✓ تأكيد دور الجامعة في خدمة المجتمع والبيئة من خلال الدراسات التطبيقية والتقنية الحديثة.
- ✓ رغبة الطالب في التخصص في جغرافية المناخ التطبيقي ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد.

ثالثاً: الدراسات السابقة

لا توجد دراسة سابقة تناولت هذا الموضوع أوطبقته على أي منطقة في مصر أو الوطن العربي ولا توجد دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي تمت باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد ونوقشت حتى الآن في جامعات الوطن العربي على حد علم الباحث، ولكن توجد رسائل وأبحاث تناولت أجزاء من الموضوع أو منطقة الدراسة, ويمكن إبرازها كالتالي:

- **رسائل الماجستير والدكتوراه**

1. أحمد السيد حافظ، (1999): التساقط المطري في ليبيا, رسالة ماجستير, غير منشورة, كلية الآداب, جامعة الإسكندرية.
2. أحمد محرم، (2002): النظم البيئية في شرق سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة.
3. السيد كمال عبدالمعبود, (2003) المناخ وأثرة علي المحاصيل الحقلية في جنوب الصعيد, ماجستير, غير منشورة, كلية الآداب, جامعة القاهرة, وتناول فيها أثر العناصر المناخية علي المحاصيل الحقلية في ثلاث محافظات وهي سوهاج وقنا وأسوان وأبرز فيها الظاهرات المناخية الضارة بالمحاصيل الحقلية.
4. إيملي محمد حلمي، (1986): المناخ والزراعة في منطقة القصيم, دراسة في الجغرافيا التطبيقية, رسالة ماجستير, جامعة الملك سعود, كلية الآداب, قسم الجغرافية

5. حسين محمد القلاوى، (1983): المناخ وأثرة على البيئة في صحراء مصر الغربية ، رسالة دكتوراه, جامعة عين شمس, كلية البنات, قسم الجغرافيا.
6. شحاتة سيد أحمد, (1990): المطر في مصر دراسة في الجغرافيا المناخية, رسالة ماجستير غير منشورة , كلية الآداب, جامعة القاهرة, حيث قام بتحليل تفصيلي لخصائص عنصر المطر في مصر, من حيث أسباب سقوط الأمطار ونطاقات المطر.
7. شحاتة سيد أحمد, (1994): موجات الحر والبرد في مصر وأثارها علي المحاصيل الزراعية, دراسة في المناخ التطبيقي, كلية الآداب, جامعة القاهرة, حيث درس موجات الحار والبرد من حيث أسبابها ومواسم حدوثها وأثر تلك الموجات علي المحاصيل الزراعية في مراحل نموها المختلفة.
8. عبد العزيز عبد اللطيف يوسف, (1982): الخصائص المناخية لعنصر الحرارة على مصر, رسالة دكتوراه, غير منشورة, كلية الآداب جامعة عين شمس, ودرس فيها بالتفصيل خصائص عنصر الحرارة.
9. عبد القادر عبد العزيز علي، (1978): وقدم أول دراسة في المناخ التطبيقي في مصر بعنوان : Study of climatic of Egypt, with special reference to Agriculture. Ph.D. Durham Univ, England.
10. عبدالناصر رشاش, (2006): المناخ وأثره على النشاط البشري في محافظتي دمياط وسوهاج دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير، جامعة طنطا، وقارن فيها بين مناخ الساحل الشمالي ومناخ جنوب مصر ومدى تأثيره على بعض بالأنشطة البشرية وبخاصة الزراعة والسياحة.
11. فتحي عبد العزيز أبوراضي, (1972): الجغرافيا المناخية للدلتا, رسالة ماجستير, غير منشورة, كلية الآداب, جامعة الإسكندرية, ودرس فيها العناصر المناخية في الدلتا, ثم عرض تصنيف مناخي للدلتا, وأثر المناخ علي بعض المحاصيل الزراعية.
12. محمد إبراهيم محمد شرف, (1990): المناخ وأثرة علي الزراعة في شمال مصر, رسالة دكتوراه, غير منشورة, كلية الآداب جامعة الإسكندرية, وربط بين إنتاجية بعض المحاصيل والظروف المناخية, كما حدد النطاق الأنسب مناخياً لكل محصول, أظهر أثر المناخ على انتشار الأمراض والآفات الزراعية.
13. محمد عيد موسى, (2003): المناخ وأثرة على بعض المظاهر البشرية بأسوان, رسالة ماجستير, آداب بنها, ودرس مناخ أسوان مدى تأثيره على راحة الإنسان والسياحة وخصائص العمران بأسوان.
14. محمد فوزي أحمد عطا, (1990): مناخ الساحل الشمالي وأثاره الجغرافية, رسالة ماجستير غير منشورة, جامعة القاهرة, ودرس فيها الخصائص المناخية وأثارها على بعض الأنشطة وبخاصة الزراعة والرعي في شمال سيناء ومرسى مطروح.
15. محمد كامل سليمان, (2003): السياحة الخارجية في مصر, رسالة ماجستير, غير منشورة, كلية البنات, وأظهر فيها أثر العناصر المناخية على السياحة من حيث الموعد والمكان الذي يتوجه إليه السائح.
16. مسعد سلامة, (2003): الإشعاع الشمسي في مصر، رسالة دكتوراه, غير منشورة, كلية الآداب, جامعة المنصورة.
17. ميادة عبدالقادر عبدالعزيز,(2005): الخصائص المناخية لعنصر الحرارة علي حوض البحر المتوسط, رسالة ماجستير, كلية البنات, جامعة عين شمس, القاهرة.

18.ياسر أحمد السيد، (1998): المناخ وأثرهعلي الزراعة في وادي النيل بمصر, دراسة في المناخ التطبيقي, رسالة ماجستير, جامعة الإسكندرية, كلية الآداب, دمنهور, قسم جغرافيا.

- **ثانياً: الأبحاث والكتب**

1. إبراهيم سليمان الأحيدب، (1996): بعض المخاطر الطبيعية الأرضية والجوية في المملكة العربية السعودية المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 28.
2. أحمد سالم صالح، (1999): السيول في الصحاري: نظريا وعمليا، دار الكتاب الحديث، القاهرة.
3. السيد عليوة، (1997): إدارة الأزمات والكوارث، مركز دعم القرار للاستشارات، القاهرة.
4. طارق زكريا إبراهيم, (1999): العواصف وأثارها علي النشاط البشري, الأرصاد الجوية والتنمية المستدامة نحو القرن الحادي والعشرين, القاهرة.
5. عبد الفتاح صديق عبداللاه، (2007): الاستشعار من البعد في الجغرافيا الزراعية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الخمسون، القاهرة.
6. عبدالعزيز عبداللطيف يوسف, (1987): أثر تباين الظهير عل ى مناخ الساحل الشمالي,المجلة الجغرافية العربية.
7. عبدالعزيز عبداللطيف يوسف, (1998): التباين المناخي على السواحل المصرية, المجلة الجغرافية العربية ، العدد الثاني والثلاثون, القاهرة.
8. عبدالقادر عبدالعزيز على, (1980): الأصول المناخية للصحراء الغربية ، موسوعة الصحراء الغربية، أكاديمية البحث العلمي، القاهرة.
9. عبدالقادر عبدالعزيز على, (1992): التباين المكاني والزماني لدرجات الحرارة في جمهورية مصر العربية, المجلة الجغرافية العربية.
10. عبدالقادر عبدالعزيز على، وآخرون، (1994): مناخ مصر, دار النهضة العربية ، القاهرة.
11. عبدالقادر عبدالعزيز على ، عبدالناصر رشاش علي، (2010): تحليل وتفسير الموجات الباردة الممطرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS، الملتقي الخامس لنظم المعلومات الجغرافية، الخبر، السعودية.
12. فتحي عبد العزيز أبوراضي, (1991): المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
13. محمد إبراهيم محمد شرف, (1997): المناخ التطبيقي, جامعة الإسكندرية.
14. نعمان شحادة، (1986): فصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت، العدد 89 مايو.
15. نعمان شحادة، (1990): سنوات الرطوبة والجفاف في الأردن، ندوة المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، الجزء الأول.

- **ثالثاً: منطقة الدراسة**

تتحدد منطقة الدراسة بساحل البحر المتوسط شمالاً والحدود المصرية الليبية غرباً، وتمتد التحليلات المناخية حتى خط عرض مدينة سيوة جنوباً، وخط طول مدينة الإسكندرية شرقاً، كما يتضح من الخرائط المناخية لمنطقة الدراسة، حيث تهتم الدراسة بمنطقة الساحل الشمالي الغربي والظهير الصحراوي لها أيضا، ويرجع ذلك الأمر إلى أن انتقال المناخ يتم بشكل تدريجي ويتأثر مناخ الساحل الشمالي الغربي بالظهير الصحراوي ويعتمد عليه أيضا كامتداد تنموي وكمناطق تمثل أحواض لأودية الساحل الشمالي الغربي.

تقع منطقة الدراسة على امتداد ساحل البحر المتوسط من غرب الإسكندرية شرقا حتى السلوم غرباً لمسافة تمتد لنحو 540 كيلومتراً، ويصل أقصى عرض للسهل الساحلي نحو 25 كم، ولكن يتفاوت اتساعه من مكان لآخر فهو يضيق بشدة فى منطقة فوكة وفى رأس الحكمة وقد يختفي تماماً حيثما تشرف الهضبة الجيرية الميوسينية (هضبة مارماريكا) على البحر مباشرة كما في منطقة عجيبة (غرب مرسى مطروح) وبالقرب من السلوم.

ويتميز خط الساحل في هذا الإقليم بوجود العديد من الرؤوس البارزة المتعمقة في البحر أهمها رأس الضبعة ورأس الحكمة (الكنايس) ورأس علم الروم، ويلاحظ أن تعمق الخلجان نحو الجنوب يزداد في ناحية الشرق، بينما يزداد اندفاع الرؤوس في البحر بصفة عامة نحو الشمال كلما اتجهنا غرباً، ولعل أكثر أجزاء الساحل تعمقاً نحو الجنوب هو تقوس خليج العرب (شرق العلمين) وأقصى تقدم لليابس نحو الشمال (في البحر) غرب سيدي براني، ويصل الفارق بين أقصى ما يصله البحر بين تقدم نحو الجنوب وما يبلغه اليابس من بروز نحو الشمال حوالي 90 كم. وعموماً فإن خط الساحل بما فيه من تعرجات يتخذ اتجاها عاماً من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي، (محمد صفى الدين أبو العز،1966، ص343)، (الهيئة العامة لمشروعات تحسين الأراضي، 2002, ص4).

وبذلك تقع معظم منطقة الدراسة في نطاق محافظة مطروح التي تمتد بطول 450 كيلومتراً على الساحل الشمالي من الكيلو 61 غرب الإسكندرية حتى مدينة السلوم على الحدود المصرية الليبية (عمر حسين شريف، إبراهيم القصاص، عبدالناصر رشاش وآخرون، 2007، ص45-46).

وبذلك تعد منطقة الدراسة من المناطق الهامة من الناحية التخطيطية والتنموية حيث تؤكد الناحية التاريخية أهميتها الزراعية والسياحية والعسكرية، كما أنها تعد البوابة الغربية لأمن مصر.

رابعاً: مناهج وأساليب الدراسة:

اعتمدت الدراسة على أكثر من منهج، كما استعان الطالب بعدد من الأساليب البحثية الحديثة التي تناسب موضوع الدراسة، وهى كالتالي:

1- المناهج

*** المنهج التحليلي**

استخدام المنهج التحليلي لتحليل مرئيات الأقمار الصناعية بأنواعها المختلفة NOAA (AVHRR) (ETM+7, TM, MODIS, وبيانات الارتفاعات الرقمية الرادارية STRM واستخراج عدد من الطبقات الجغرافية والهيدرولوجية، للساحل الشمالي الغربي، ولحوض وادي الرواشدة ، والقيام بعدد من عمليات الاستعلام Query والمطابقة Overlay والتصنيف Classification ومن ثم التحليل والتفسير.

***المنهج الوصفي:**

استخدام المنهج الوصفي لفحص ووصف الظاهرات الجغرافية تفسير المعلومات والبحث عن أسبابها والعلاقات فيما بينها.

***المنهج الإقليمي:**

حيث تم تحديد منطقة الساحل الشمالي الغربي بمصر كإقليم للدراسة.

***المنهج الموضوعي:**

حيث تم دراسة الذبذبات المناخية وأثره على البيئة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد كموضوع لتلك الدراسة.

2- الأساليب:

*** الأسلوب الكارتوجرافي والكمي:**

استخدم هذا الأسلوب لماله من قدرة على إبراز المعلومة وسهولة فهمها من خلال الخرائط والأشكال البيانية كما تم استخدام عدد من المعادلات الإحصائية والنماذج الرياضية في الدراسة وذلك باستخدام عدد من البرامج مثل Excel , SPSS

*** تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد**

حيث تم استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار من بعد ؛ لما لها من أهمية ودور في سرعة التحليل ودقة النتائج، كما أنها تتيح بناء نظام معلوماتي متكامل، ويرجع سهولة استخدامها ؛ كون الطالب متخصص في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد ولدية خبرة عملية كبيرة, حيث تم استخدام البرامج التالية:

ArcGIS 9.3, Erdas imagine 9, Envi 4,4, Global Mapper 9, Surfer 9

*** الأسلوب الفوتوغرافي:**

حيث تم أخذ صور فوتوغرافية تعبر عن تأثير الذبذبات المناخية على بيئة الساحل الشمالي الغربي، وعن مظاهر مقاومة السيول والجفاف وذلك خلال ثلاث رحلات ميدانية لمنطقة الدراسة.

خامساً: مراحل الدراسة

مرت الدراسة *بعدة مراحل يمكن تلخيصها كالتالي:-*

- مرحلة التخصص المهني والعلمي في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد.
- مرحلة الماجستير حيث تعمق الطالب في الدراسات المناخية ومنهجية البحث العلمي.
- مرحلة القراءة المتخصصة في الجغرافية المناخية والدراسات التطبيقية والبيئية ونظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد والتي تتعلق بموضوع الدكتوراه, ثم الاطلاع على الأساليب والنتائج التي توصل إليها البحاث باللغة العربية واللغات الأجنبية, وحضور الندوات والمؤتمرات العلمية والمقابلات الشخصية للاستفادة منها، وترتيب الأفكار الخاصة بالموضوع.
- مراحل حصر وتجميع المادة العلمية عن موضوع البحث سواء كانت عن البيانات المناخية أو الإحصاءات الزراعية والعمرانية والهيدرولوجية أو تجميع مرئيات فضائية وغيرها من البيانات.
- مرحلة الزيارات والدراسة الميدانية وفيها تم التعرف عن قرب على خصائص منطقتة الدراسة وإجراء المقابلات وتوزيع استمارة الاستبيان والتقاط الصور بالساحل الشمالي الغربي.
- مرحلة تصنيف البيانات وجدولتها ومعالجته ا لكي يتم الاستفادة منها, ثم رسم الأشكال والخرائط مستخدما أحدث برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد والنماذج الرياضية حيث تم الاعتماد على عدد كبير من البرامج المختلفة التي تخدم هذا الغرض.
- كتابة المادة العلمية في المتن وهى المرحلة الأخيرة والتي تم بنائها على المراحل السابقة.
- مراجعة البحث؛ حيث تم فيها مراجعة البحث من الناحية اللغوية وإجراء التعديلا ت علية وفقاً لتوصيات **الأستاذ الدكتور عبد القادر عبد العزيز علي,** المشرف على البحث والذي كان له عظيم الفضل والأثر في إخراج هذا البحث في صورته النهائية.

سادساً: خطة الدراسة

لتحقيق الأهداف السابقة ولتوثيق الأهمية التطبيقية واستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد، فإن الدراسة تتكون من خمسة فصول تسبقها مقدمة وتنتهي بالخاتمة والنتائج والتوصيات.

الفصل الأول: تناول أهم العوامل والظواهر المناخية المؤثرة في الذبذبات المناخية، وهذه العوامل تتمثل في: البقع الشمسية وغازات الاحتباس الحراري والتيارات النفاثة والكتل الهوائية والجبهات والضغط الجوي وظاهرة تسخين المحيط الهادي الجنوبي وذبذبات شمالي الأطلنطي.

تعد الغازات الدفيئة أحد أهم الأسباب المرجحة التي يمكن الربط بينها وبين ذبذبات المناخ، كما أنها قد تكون سبباً في ارتفاع درجة حرارة، غير أن تأثيرها على باقي العناصر يعد من الاحتمالات التي لم يتم تأكيدها. وتبين أن النظم المناخية تتصف بالتعقيد والتشابك, حيث أن الذبذبات في أحد مكونات النظام البيئي يؤثر وبدرجة كبيرة في باقي النظم البيئية.

الفصل الثاني: اهتم بدراسة ذبذبات درجات الحرارة بالساحل الشمالي الغربي بمصر، وتم دراسة خصائص درجة الحرارة العالمية والتحليل المكاني لها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وذلك للربط بينها وبين الذبذبات المكانية لمعدلات درجة الحرارة العظمى والصغرى بمحطات الساحل الشمالي الغربي

كما تم دراسة الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة العظمى والاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة العظمى، ودراسة التباين الزماني لدرجات الحرارة الصغرى والاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة الصغرى، وقامت الدراسة برسم مخطط الكنتور الزمني لدرجة الحرارة.

الفصل الثالث: اهتم بدراسة ذبذبة الأمطار بالساحل الشمالي الغربي، حيث تم دراسة الذبذبات المكانية لأمطار الساحل الشمالي الغربي، ثم الذبذبات المكانية للأمطار خلال فترات الأنواء، كما تم دراسة الذبذبات الزمانية للأمطار حيث تم دراسة الانحراف عن المعدل، ودراسة ذبذبة كمية الأمطار خلال الأنواء وإمكانية التنبؤ بها، وتحليل وتفسير الموجات الباردة الممطرة RS & GIS حيث استخدمت بيانات MODIS & TRMM لدراسة الموجات الباردة الممطرة.

يعاني الساحل الشمالي الغربي من نقص طفيف في كمية الأمطار؛ ورغم ذلك فإن احتمالات التعرض للجفاف والسيول تبقى مرجحة؛ نظرا لتكرار التعرض للاحداث المتطرفة سواء كانت الأمطار الغزيرة أو إنحباس المطر.

الفصل الرابع : أظهرَ أثر الذبذبات المناخية على الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي، حيث تم دراسة خصائص الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي ومصادر الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي وطرق حصاد المياه بالساحل الشمالي الغربي، كما تم دراسة التصنيف المناخي والميزان المائي لمنطقة الدراسة حيث تم تطبيق تصنيف كوبن KOPPEN وتصنيف أندريه جاكوبية Giacobbe 1956 وتصنيف الفاو بنمان–مونتيث 1965 باستخدام نموذج Cropwat 4,0.

كما اهتمت الدراسة بالتقييم الميداني للأقاليم المناخية والكفاية المائية، كما تم تطبيق أسلوب حديث مقترح للتحقق وتقييم التصنيفات المناخية والكفاية المائية وهو مؤشر التغير النباتي NDVI باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

الفصل الخامس : اهتم بدراسة تخطيط وإدارة الأزمات والكوارث البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد، تعريف الأزمة والكارثة وإدارة الأزمات والكوارث ومراحل الأزمة والقيادة وإدارة الأزمات والكوارث وأهتم بعرض لأهم الكوارث والأخطار البيئية بالساحل الشمالي الغربي، والتي تتمثل في السيول والجفاف والتصحر والجراد الصحراوي والعواصف والأعاصير، كما تم عرض للجهود الدولية لمواجهة الكوارث، كما اهتم المنهج القرآني بإدارة الأزمات.

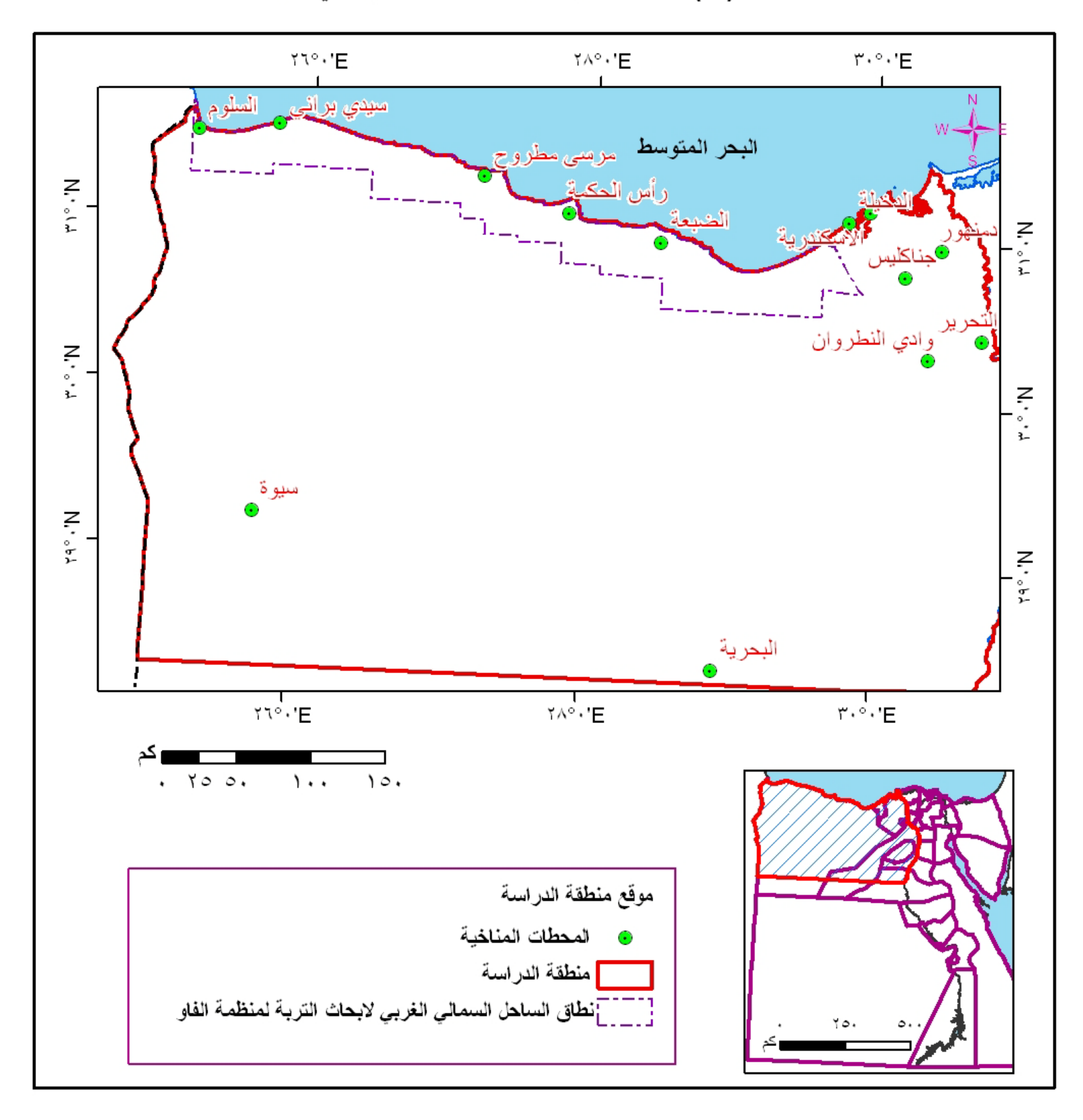
كما تم دراسة السيول باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد بالساحل الشمالي الغربي، حيث تم استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية DEM وبرنامج أرك هيدرو ArcHydro وعمل خريطة تفاعلية على الانترنت.

الخاتمة: وتضمنت النتائج والتوصيات التي توصلت إليها الدراسة.

سابعاً: الصعوبات التي واجهت الباحث

- يعد الحصول على البيانات أحد أهم الصعوبات التي واجهت الباحث، حيث لا تتوافر محطات مناخية كافية بالظهير الصحراوي للمنطقة، وقد حاول الباحث استخدام بيانات الأقمار الصناعية.
- قلة المصادر والمراجع الجغرافية الخاصة بموضوع البحث نظر لحداثة الموضوع واستخدم التقنية الحديثة.
- اتساع منطقة الدراسة وعدم وجود شبكة طرق ممهدة تغطي كامل منطقة الدراسة.
- صعوبة إقناع سكان المنطقة من البدو بالتقاط صور لمزارعهم لأغراض علمية فقط.
- التكلفة المادية الكبيرة لإنجاز هذا العمل.

شكل(أ): منطقة الدراسة والمحطات المناخية في الدراسة.



الفصل الأول

أسباب الذبذبات المناخية

الفصل الأول

أسباب الذبذبات المناخية

مقدمة

أولاً: البقع الشمسية Sun Spots

ثانياً: غازات الاحتباس الحراري Green house gases

ثالثاً: التيارات النفاثة Jet stream

رابعاً: الكتل الهوائية Air masses

خامساً: الجبهات Air Front

سادساً: الضغط الجوي Air Pressure

سابعاً: ذبذبات المحيط الهادي الجنوبي El Niño-Southern Oscillation (ENSO)

ثامناً: ذبذبات شماليَ الأطلنطي North Atlantic Oscillations (NAO)

الفصل الأول

أسباب الذبذبات المناخية

- **مقدمة:**

تعد الشمس المصدر الرئيسي للطاقة ويتشكل مناخ الأرض من توازن هذه الطاقة، حيث تتأثر أشعة الشمس عند اختراقها الغلاف الغازي بعاملي الامتصاص والانعكاس، التي تؤثر مباشرة في موازنة الإشعاع الشمسي وفي الثابت الشمسي.

كما يؤثر عاملي الامتصاص والانعكاس في موازنة الإشعاع بعد اختراق الأشعة للغلاف الجوي الغازي للأرض. وتبلغ نسبة الأشعة التي تخترق جو الأرض 52% ولكنها لا تصل كاملة إلى سطح الأرض فينعكس 6% منها مرة أخري بواسطة عوامل الانعكاس في جو الأرض المتمثلة في السحب والغبار وبخار الماء، بينما يمتص 46% بواسطة سطح الأرض وبخار الماء، وأي تغيير أو تذبذب في موازنة الطاقة يودي إلى ذبذبة للعناصر المناخية.

وذبذبة العناصر المناخية عبارة عن موجات من الانحراف (الارتفاع أو الانخفاض) عن المعدل في تلك العناصر، وللذبذبة المناخية ثلاثة أنواع على المستوى الزمني:

- ذبذبات قصيرة؛ وهي التي تحدث في اليوم الواحد لبضع دقائق أو ساعات ضمن دورة يومية وترتبط بتغيير قيم الإشعاع الشمسي أو احتباس للحرارة وسكون للرياح خلال ساعات اليوم.
- ذبذبات متوسطة؛ وتحدث بتأثير الكتل الهوائية والمنخفضات الجوية والتيارات النفاثة لعدة أيام وقد تمتد لأكثر من أسبوع وتحدث خلال شهور السنة كل عام
- ذبذبات طويلة (ذبذبات الظواهر)؛ وتظهر خلال بعض السنوات بتأثر الظواهر المناخية الشاذة.

وتحدث الذبذبات المناخية على المستوى المكاني للأقاليم أيضا، وترجع في الغالب إلى أسباب طبيعية مثل الارتفاع عن سطح البحر والمسطحات المائية المجاورة أو أسباب لظروف الموقع مثل مسار الكتل الهوائية والمنخفضات الجوية والجبهات أو أسباب بشرية مثل كثافة التجمعات العمرانية والصناعات القائمة.

وتتعدد الأسباب التي تؤدي إلى ذبذبة العناصر المناخية وقوة تأثيرها ومدى الثقة في مسئوليتها، يمكن تفصيل بعضها فيما يلي:

أولاً: البقع الشمسية Sun Spot

تعرف البقع الشمسية (كلف الشمس) بأنها منطقة على سطح الشمس تتميز بدرجة حرارة أخفض من المناطق المحيطة بها, وبنشاط مغناطيسي أعلى, وهي من الظواهر الشمسية التي سجّلها العلماء لقرص الشمس, وبخاصة بعد اختراع المنظار الفلكي في بداية القرن التاسع عشر، شكل (1-1).

والبقع الشمسية[1] هي بقع داكنة غير منتظمة الشكل توجد على سطح الشمس، وهي في الحقيقة عواصف مغناطيسية شمسية، ومع تقدم التليسكوبات استطاع العلماء رصد الظاهرة ودراسة تأثيراتها بوضوح[2].

وتحتوي البقع على مراكز داكنة تدعى منطقة الظل Umbra وتحاط بمنطقة أقل عتامة تسمى شبه الظل Penumbra، أما حجم البقع فقد تبدأ صغيرة ثم تزداد خلال أيام إلى أن تصل إلى حجم أكبر بكثير من حجم الأرض، شكل(1-2).

تعد الشمس مفاعلا نوويا كونياً عملاقاً يسبح في الفضاء الخارجي بسرعة كبيرة وله حرارة وطاقة وضوء؛ تتخذ أشكال مختلفة ومتغيرة من حيث الكم والكيف, وهي ليست قرص مضيء ثابت الضياء, بل هو سراجا وهاجا، حيث يقول رب العزة – جل شأنه– " تبارك الذي جعل في السماء بروجا وجعل فيها سراجا وقمرا منيرا " الفرقان :60، ويقول الله – سبحانه وتعالى– "وجعلنا سراجاً وهاجاً"، النبأ : 13.

هذا ويعد الوهج الشمسي أكثر الأحداث حيوية وتأثير على الحياة في كوكب الأرض وتُقسم الطاقة الناتجة عن هذا الوهج بالتساوي بين الانبعاث الإلكترومغناطيسي (الأشعة فوق البنفسجية وأشعة أكس)، والانبعاث المرئي) والطاقة المتحركة الخاصة بالجسيمات النسبية السريعة والناعمة، وتصل هذه الطاقة بعد أن تنتشر في الفضاء بشكل جزئي، تصل إلى الغلاف المغناطيسي للأرض وإلى جميع طبقات غلافها الجوي.

وتعد الطاقة الشمسية المحركة الأساسي لكافة العمليات الجوية, وبذلك فإن أي ذبذبة للنشاط الشمسي تؤدي إلى تذبذب واسع في المناخ نتيجة لقوة تأثير الإشعاع الشمسي في دورة الغلاف الجوي والدورة المحيطية (C.Donald Ahrens,1985,42).

وتعد كمية الطاقة التي يتلقاها السنتمتر المربع الواحد من سقف الغلاف الجوي في حالة كون الأرض عمودية عليه في متوسط بُعدها عن الشمس بنحو 1.49 حريرة/دقيقة تقريبا، وتعرف هذه القيمة بالثابت الشمسي (Solar Constant).

يذكر أن قيمة الثابت الشمسي غير ثابتة بشكل مطلق, حيث أنها تتعرض لتذبذبا طفيفا؛ نتيجة لعدم ثبات المسافة بين الأرض والشمس علي مدار السنة حيث أنها تسير في مدار إهليليجي، كما أن نسبة هذا الثابت

---

1): الشمس أقرب النجوم للأرض حيث تبعد نحو 150 مليون كم (93 مليون ميل), أما ثاني أقرب النجوم هو ألفا Alpha Centauri ويبعد بأكثر من نحو 250 ألف مرة مثل الشمس.

2): استطاع الفلكي هاينريش شفابيه Heinrich Schwabe في عام 1843 وبعد أبحاث ومتابعة دامت أكثر من 17 عاما أن يثبت وجود دورة نشاط لتلك البقع الشمسية تدوم نحو 11 عامًا تقريبا.

تتذبذب بمقدار 1-2% لتتوافق مع دورة البقع الشمسية (علي موسى, 1994, ص22)، كما أن البقع الشمسية لها دور في التأثير على الإشعاع الواصل إلى الأرض.

وقد اهتمت الدراسات بتأثير نشاط الشمس وبخاصة الانفجارات الشمسية؛ على مناخ الأرض مع نهاية القرن العشرين لما لها من أهمية كبيرة وبخاصة بعد ثبوت تغير ثابت الإشعاع الشمسي مع دورة النشاط في الشمس عن طريق رصد الإشعاع الشمسي بالأقمار الصناعية خارج الغلاف الجوي للأرض[1].

ويؤكد علماء المناخ أن تغير مقداره 0.5 % في قيمة الإشعاع الشمسي يمكن أن يؤدي إلى ذبذبات مناخية كبيرة، ولقد سجل القمر الصناعي سوهو [2] SOHO تغير في مقدار الإشعاع الشمسي بنحو 0,002، وذلك خلال دورة الشمس رقم (23) الممتدة من 1996- 2006.

وترجع عتامة البقع الشمسية إلى انخفاض درجة الحرارة فيها بنحو 1500 درجة عن سطح الشمس, حيث تصل درجة حرارة البقعة الشمسية إلى نحو 4500 درجة تقريبا بينما تصل درجة حرارة سطح الشمس إلى نحو 6000 درجة مئوية تقريبا[3].

دورة البقع الشمسية بمثابة تذبذب لعدد البقع الشمسية دوريا على مدى ما يسمى " بالدور البقعي " وهذه الدورة تغطي فترة زمنية تقدر بنحو 11 سنة، كما أن هناك فترات تغير أطول، تصل إلى 900 سنة.

وتنتظم البقع الشمسية في مجموعات يصل مجموعها نحو 50 مجموعه يتم رؤيتها سنويا على الأقل, بينما يتجاوز الحد الأقصى لهذه المجموعات نحو 500 مجموعه, وفي عام 1947 شوهدت مجموعة ضخمة من البقع الشمسية غطت مساحة قدرها 2000 مليون ميل مربع [4].

وتصل مساحة البقعة الشمسية الكبيرة في بعض الأحيان إلى ما يزيد على مساحة الكرة الأرضية التي نعيش عليها بنحو 10 آلاف مرة، والسبب في انخفاض درجة الحرارة في منطقة البقع الشمسية هو تكوين مجالات مغناطيسية كبيرة فيها؛ تعمل على إعاقة سريان الحرارة من باطن الشمس إلى منطقة البقع فتبرد فيقلّ لمعانها تبعًا لذلك وتبدو داكنة أو معتمة بالنسبة لقرص الشمس اللامع، شكل(1-2).

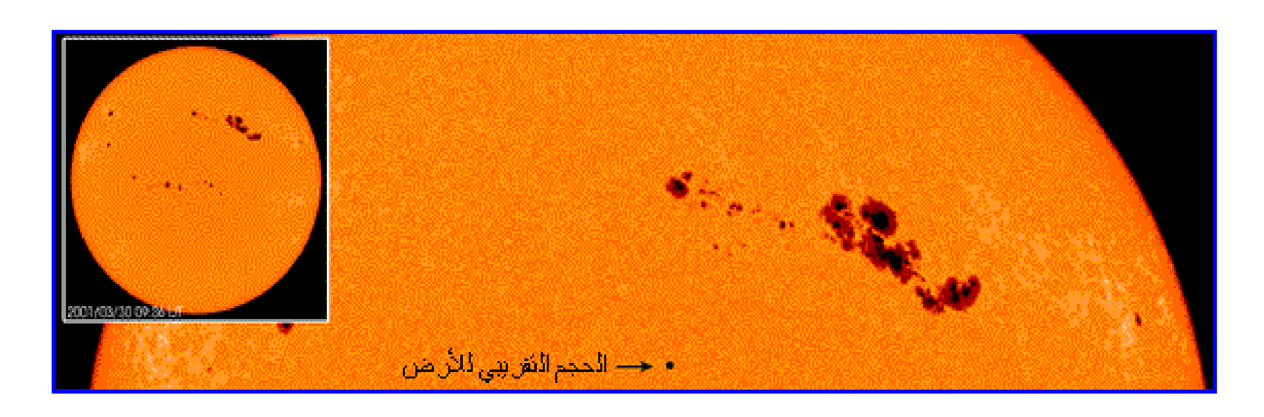
1): بداية من عام 1978 وذلك عن طريق القمر الأمريكي Nimbus7 ثم تلاه العديد من أقمار صناعية حتى الآن.

2): هو مشروع للتعاون الدولي بين وكالة الفضاء الأوروبية وناسا لدراسة الشمس والاكليل الخارجي لها والرياح الشمسية، وقد أطلقت مركبة الفضاء سوهو the Solar & Heliospheric Observatory (SOHO) في 2 ديسمبر 1995، لمزيد من المعلومات: http://sohowww.nascom.nasa.gov

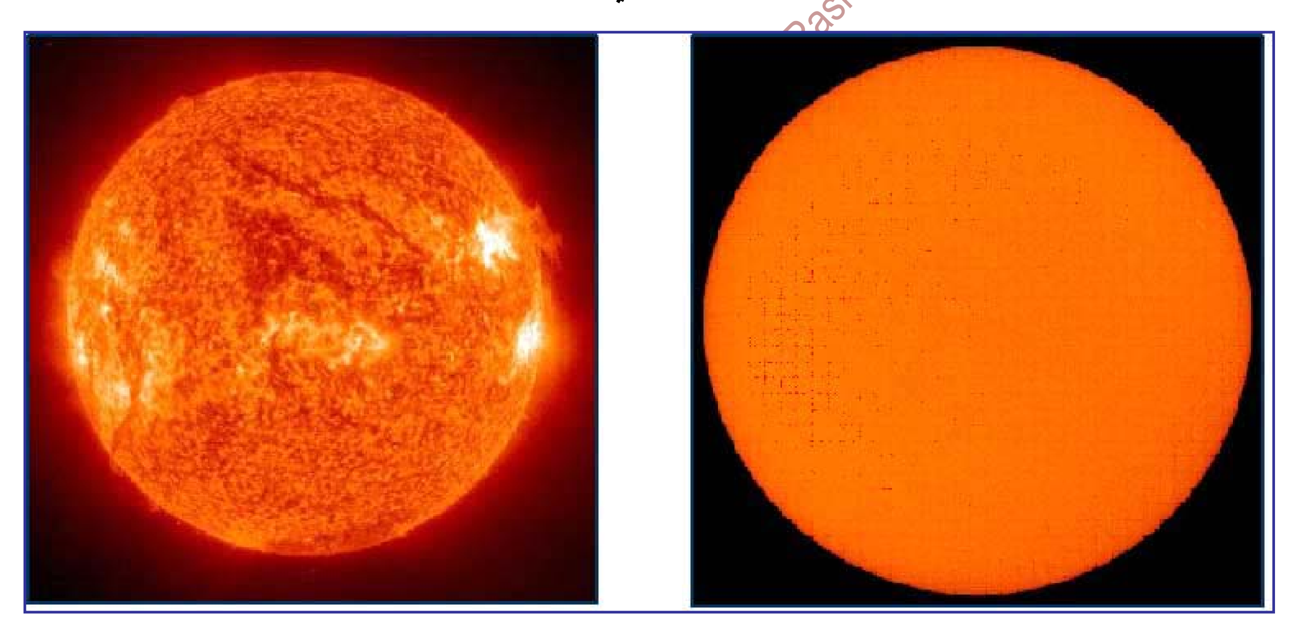
3): يعد غاليليو أول من شاهد البقع الشمسية منظاريا ، ولكن هناك اعتقاد أن الصينيين عرفوا بوجودها.

4): بنية البقع الشمسية غالبا ما تكون معقدة، فكل البقع لها منطقة مركزية مظلمة تسمى الظل ، محاطة بمنطقة خارجية اقل ظلمة ، تسمى شبة الظل، لمزيد من المعلومات: ويكيبيديا، الموسوعة الحرة, http://ar.wikipedia.org/w/index.php.2007 & http://olom.info/ib3/ikonboard.cgi.

شكل(1-1): أشكال البقع الشمسية وأحجامها بالنسبة للأرض يوم 2001/3/30م.[1]



شكل (1-2): صورتان للشمس هي خالية تماما من البقع يوم 19 فبراير2006، بعدما كانت مليئة بالبقع الشمسية.[1]



1- تتيح وكالة ناسا متابعة الشمس وما بها من بقع شمسية في نفس الوقت على هذا الرابط :
http://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html

وتعد ذبذبة الطقس والمناخ استجابة لاختلاف النشاط الشمسي, حيث ربط عدد من العلماء بين اختلاف النشاط الشمسي واختلاف الضغط الجوي والعواصف [1].

وخلال الأيام الأخيرة من شهر أكتوبر وأوائل نوفمبر 2003 م تأثرت جمهورية مصر العربية بثورة أو هياج الشمس، الذي بدأ خلال شهر سبتمبر وكانت قمته في الفترة الأخيرة من أكتوبر؛ حيث ازدادت أعداد البقع الشمسية، كما زادت ظاهرة الانفجارات الشمسية والرياح الشمسية الناتجة عنها [2] ، الأمر الذي يؤدي إلي زيادة كمية الثابت الشمسي يعقبه ارتفاع ملموس في درجة حرارة الأرض؛ نتيجة لاختلاف موازنة الأشعة الشمسية التي تصل لسطح الأرض، فتعمل على تسخين لأول طبقات الغلاف الجوي للأرض 'التربوسفير، فترتفع درجات الحرارة في كل أنحاء العالم وليس مصر فقط، وتحليلات درجة الحرارة ترجح ذلك.

وأظهر فتحي عشماوي، 2004 ؛ أن الفترات الباردة ترتبط باختلاف الإشعاع الشمسي عن طريق انخفاض في نشاط البقع الشمسية والتي تؤثر على كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض, حيث أن الفترات الباردة التي حدثت خلال 5000 سنة الأخيرة مثل مندر Maunder ترافقت مع عدم وجود بقع شمسية (F.M.Ashmawy,2004,P8)، إلا أنه مازال من الصعب تحديد الآلية التي تحكم هذه العلاقة بين البقع الشمسية ومناخ الأرض.

يتضح من الشكل رقم (1-3) انخفاض البقع الشمسية خلال القرن السابع عشر، وهي الفترة التي انخفضت فيها درجة الحرارة بشكل كبير حيث سميت تلك الفترة بمرحلة البرودة المتأخرة خلال العهد العربي, أيضا انخفضت درجة الحرارة خلال فترة الستينيات من القرن العشرين وهو ما يتوافق مع انخفاض عدد البقع الشمسية.

1): Cornelis de Jager and Ilya Usoskin; On possible drivers of Sun-induced climate changes) Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics Volume 68, Issue 18, December 2006, Pages 2053-2060.

2): رأي أ.د/ مسلم شلتوت, رئيس مركز بحوث الفضاء بمعهد البيئة الصحراوية، (الأشعة الكونية: عبارة عن رقائق مشحونة ذات أبعاد عالية جدا قادمة من النجوم البعيدة داخل المجرة).

جدول (1-1):عدد البقع الشمسية المرصودة خلال الفترة من 1700- 2006م[1].

السنوات	العدد	السنوات	العدد	السنوات	العدد	السنوات	العدد
1700	5	1735	34	1770	100.8	1805	42.2
1701	11	1736	70	1771	81.6	1806	28.1
1702	16	1737	81	1772	66.5	1807	10.1
1703	23	1738	111	1773	34.8	1808	8.1
1704	36	1739	101	1774	30.6	1809	2.5
1705	58	1740	73	1775	7	1810	0
1706	29	1741	40	1776	19.8	1811	1.4
1707	20	1742	20	1777	92.5	1812	5
1708	10	1743	16	1778	154.4	1813	12.2
1709	8	1744	5	1779	125.9	1814	13.9
1710	3	1745	11	1780	84.8	1815	35.4
1711	0	1746	22	1781	68.1	1816	45.8
1712	0	1747	40	1782	38.5	1817	41
1713	2	1748	60	1783	22.8	1818	30.1
1714	11	1749	80.9	1784	10.2	1819	23.9
1715	27	1750	83.4	1785	24.1	1820	15.6
1716	47	1751	47.7	1786	82.9	1821	6.6
1717	63	1752	47.8	1787	132	1822	4
1718	60	1753	30.7	1788	130.9	1823	1.8
1719	39	1754	12.2	1789	118.1	1824	8.5
1720	28	1755	9.6	1790	89.9	1825	16.6
1721	26	1756	10.2	1791	66.6	1826	36.3
1722	22	1757	32.4	1792	60	1827	49.6
1723	11	1758	47.6	1793	46.9	1828	64.2
1724	21	1759	54	1794	41	1829	67
1725	40	1760	62.9	1795	21.3	1830	70.9
1726	78	1761	85.9	1796	16	1831	47.8
1727	122	1762	61.2	1797	6.4	1832	27.5
1728	103	1763	45.1	1798	4.1	1833	8.5
1729	73	1764	36.4	1799	6.8	1834	13.2
1730	47	1765	20.9	1800	14.5	1835	56.9
1731	35	1766	11.4	1801	34	1836	121.5
1732	11	1767	37.8	1802	45	1837	138.3
1733	5	1768	69.8	1803	43.1	1838	103.2
1734	16	1769	106.1	1804	47.5	1839	85.7

1):source: http://sohowww.nascom.nasa.gov

تابع جدول(1-1):عدد البقع الشمسية المرصودة خلال الفترة من 1700- 2006م.

لسنوات	العدد	السنوات	العدد	السنوات	العدد	السنوات	العدد	السنوات	العدد
1840	64.6	1875	17	1910	18.6	1945	33.2	1980	154.6
1841	36.7	1876	11.3	1911	5.7	1946	92.6	1981	140.5
1842	24.2	1877	12.4	1912	3.6	1947	151.6	1982	115.9
1843	10.7	1878	3.4	1913	1.4	1948	136.3	1983	66.6
1844	15	1879	6	1914	9.6	1949	134.7	1984	45.9
1845	40.1	1880	32.3	1915	47.4	1950	83.9	1985	17.9
1846	61.5	1881	54.3	1916	57.1	1951	69.4	1986	13.4
1847	98.5	1882	59.7	1917	103.9	1952	31.5	1987	29.2
1848	124.7	1883	63.7	1918	80.6	1953	13.9	1988	100.2
1849	96.3	1884	63.5	1919	63.6	1954	4.4	1989	157.6
1850	66.6	1885	52.2	1920	37.6	1955	38	1990	142.6
1851	64.5	1886	25.4	1921	26.1	1956	141.7	1991	145.7
1852	54.1	1887	13.1	1922	14.2	1957	190.2	1992	94.3
1853	39	1888	6.8	1923	5.8	1958	184.8	1993	54.6
1854	20.6	1889	6.3	1924	16.7	1959	159	1994	29.9
1855	6.7	1890	7.1	1925	44.3	1960	112.3	1995	17.5
1856	4.3	1891	35.6	1926	63.9	1961	53.9	1996	8.6
1857	22.7	1892	73	1927	69	1962	37.6	1997	21.5
1858	54.8	1893	85.1	1928	77.8	1963	27.9	1998	64.3
1859	93.8	1894	78	1929	64.9	1964	10.2	1999	93.3
1860	95.8	1895	64	1930	35.7	1965	15.1	2000	119.6
1861	77.2	1896	41.8	1931	21.2	1966	47	2001	111
1862	59.1	1897	26.2	1932	11.1	1967	93.7	2002	104
1863	44	1898	26.7	1933	5.7	1968	105.9	2003	63.7
1864	47	1899	12.1	1934	8.7	1969	105.5	2004	40.4
1865	30.5	1900	9.5	1935	36.1	1970	104.5	2005	29.8
1866	16.3	1901	2.7	1936	79.7	1971	66.6	2006	15.2
1867	7.3	1902	5	1937	114.4	1972	68.9		
1868	37.6	1903	24.4	1938	109.6	1973	38		
1869	74	1904	42	1939	88.8	1974	34.5		
1870	139	1905	63.5	1940	67.8	1975	15.5		
1871	111.2	1906	53.8	1941	47.5	1976	12.6		
1872	101.6	1907	62	1942	30.6	1977	27.5		
1873	66.2	1908	48.5	1943	16.3	1978	92.5		
1874	44.7	1909	43.9	1944	9.6	1979	155.4		

ثانياً: غازات الاحتباس الحراري[1]

يعرف الاحتباس الحراري بأنه ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغيير في سريان الطاقة الحرارية من البيئة وإليها، وعادة ما يطلق هذا الاسم على ظاهرة ارتفاع درجات حرارة الأرض عن معدلها

* وتصنف تأثير الغازات الدفيئة، كالأتي:

- ظاهرة طبيعية: وأن مناخ الأرض يشهد طبيعيا فترات ساخنة وفترات باردة مستشهدين بذلك عن طريق فترة جليدية أو باردة نوعا ما بين القرن 17 و18 في أوروبا.
- ظاهرة طبيعية وبشرية : ترجع لأسباب طبيعية في الأصل، وأن انبعاث الغازات الملوثة كالآزوت وثاني أكسيد الكربون يقويان هذه الظاهرة.
- ظاهرة بشرية: ترجع إلى التلوث وحده وأنها شبيهة إلى حد بعيد بالدفيئات الزجاجية (الصوبات الزجاجية) وأن هذه الغازات والتلوث يمنعان أو يقويان مفعول التدفئة لأشعة الشمس.

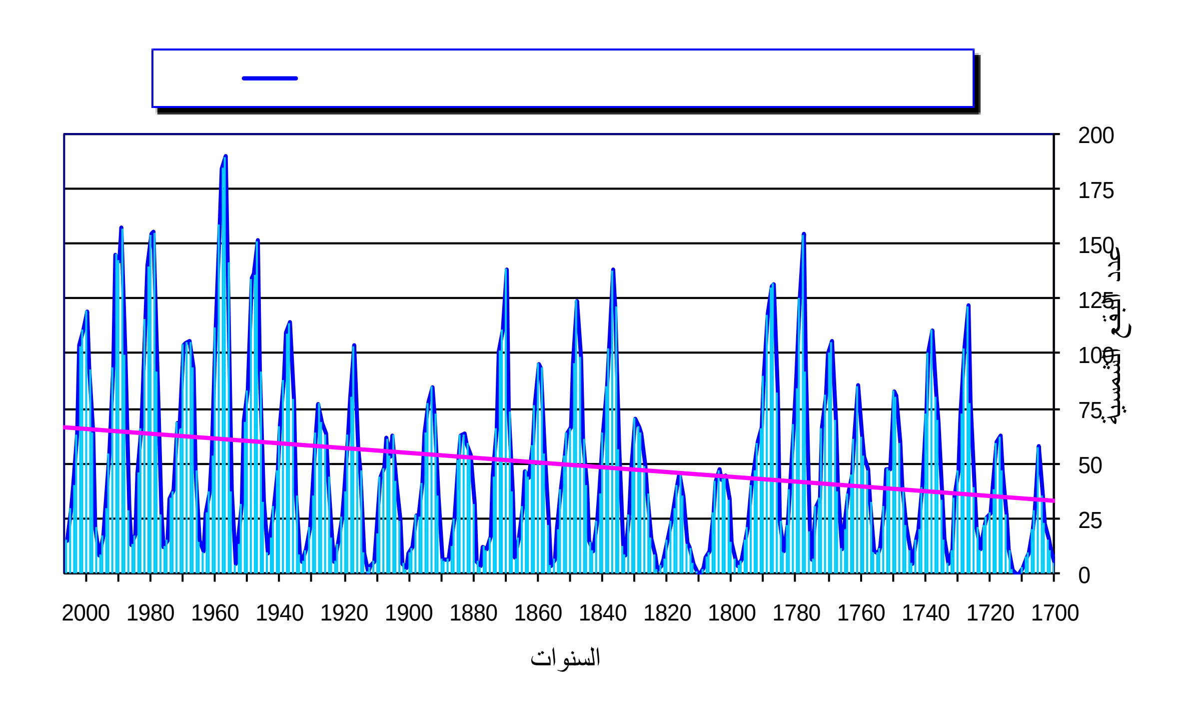
وقد وضع العلماء نماذج للتنبؤ بتضاعف ثاني أكسيد الكربون CO_2 خلال الفترة الحالية مقارنة بعصر ما قبل الصناعة، حيث تم التأكد من الازدياد المطرد في درجات حرارة الهواء السطحي على الكرة الأرضية ككل، مما أدى إلى زيادة المتوسط العالمي بمعدل يتراوح بين 0.3 حتى 0.6 من الدرجة خلال المائة سنة الماضية.

جدول (1-2): تركيز الغازات الدفيئة المتأثرة بالأنشطة البشرية بالنسبة للعالم مابين 1700- 2000م.

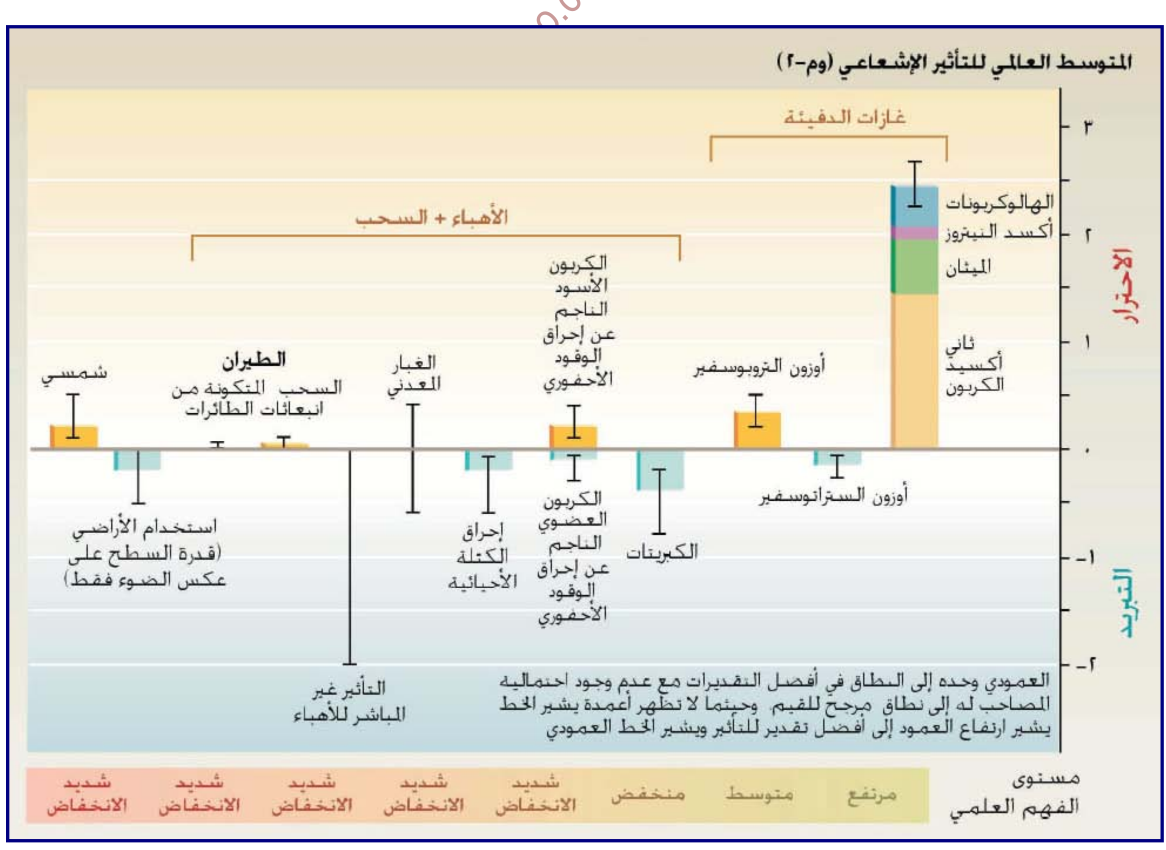
وحدة التركيز الجوي الحجمي	ثاني أكسيد الكربون CO_2	الميثان CH_4	كلوروفلورو كربون 11 CFC-11	الهيدروفلورو كربون 12 HFC-23	أكاسيد النيتروز N_2O
	جزء في المليون	جزء في المليون	جزء في التريليون	جزء في التريليون	جزء في البليون
قبل التصنيع 1750 حتى 1800	280	0.8	صفر	صفر	288
بعد التصنيع 1990	353	1.72	280	484	310
معدل الزيادة الحالي	1.8	0.015	9.5	17	0.8
نسبة الزيادة	٪0.5	٪0.9	٪4	٪4	٪ 0.25
عمر العنصر في الجو (سنوات)	50 – 200	10	65	130	150
نسبة التسخين	٪47	٪15	٪9	٪9	٪7

Source:John Houghton,2004,P17,P50& IPCC. Group 1, 2001, P 41& Egypt and Climate Change, 2002,P3.

1): يعد العالم الفرنسي جين بابتيست Gean Baptiste أول من أشار إلى تأثير غازات الصوبة في التدفئة, وأشار إلى أن تأثيرها يشبه البيوت الزجاجية وذلك في سنة 1827. أما العالم الانجليزي جون تيندال John tyndall فهو أول من أطلق عليها اسم Green house وذلك في عام 1860. (John Houghton,2004,P17).


200
175
150
125
100
75
50
25
0
عدد البقع الشمسية
2000 1980 1960 1940 1920 1900 1880 1860 1840 1820 1800 1780 1760 1740 1720 1700
السنوات




المتوسط العالمي للتأثير الإشعاعي (وم-٢)
غازات الدفيئة
الأهباء + السحب
الهالوكربونات
أكسد النيتروز
الميثان
ثاني أكسيد الكربون
الاحترار
التبريد
شمسي
الطيران
السحب المتكونة من انبعاثات الطائرات
الغبار المعدني
الكربون الأسود الناجم عن إحراق الوقود الأحفوري
أوزون التروبوسفير
استخدام الأراضي (قدرة السطح على عكس الضوء فقط)
إحراق الكتلة الأحيائية
الكربون العضوي الناجم عن إحراق الوقود الأحفوري
الكبريتات
أوزون الستراتوسفير
التأثير غير المباشر للأهباء
العمودي وحده إلى النطاق في أفضل التقديرات مع عدم وجود احتمالية المصاحب له إلى نطاق مرجح للقيم وحيثما لا تظهر أعمدة يشير الخط يشير ارتفاع العمود إلى أفضل تقدير للتأثير ويشير الخط العمودي
مستوى الفهم العلمي
مرتفع
متوسط
منخفض
شديد الانخفاض
شديد الانخفاض
شديد الانخفاض
شديد الانخفاض
شديد الانخفاض

1- تقدير غازات الاحتباس الحراري في مصر

تبين من حصر غازات الاحتباس الحراري الذي قامت به مصر، أن تقديرات الغازات الدفيئة بلغت نحو (106.608 جيجا جرام) من مكافئ ثاني أكسيد الكربون من القطاعات المختلفة، حيث ينتج من الطاقة نحو71%، والزراعة نحو 15%، والصناعة نحو 9%، والمخلفات نحو 5% خلال عام 2002.

وعلى الرغم من أن انبعاثات مصر من غازات الاحتباس الحراري لا تمثل سوى 0.57% من إجمالي انبعاثات العالم إلا أن مصر تعد من أكثر دول العالم تضرراً من آثار الذبذبات المناخية، وفي مقدماتها ارتفاع مستوى سطح البحر، زيادة الجفاف، ارتفاع حرارة الليل وزيادة تكرار الموجات الحارة والباردة.

وفي ضوء الجدول رقم (1-2) والجدول (1-3) والشكل رقم (1-4)، فإن الغازات الدفيئة والتي تشمل ثاني أكسيد الكربون CO_2 والميثان CH_4 وثاني أكسيد النيتروز N_2O تعد من أهم الغازات التي تؤثر في حدوث ذبذبات في مناخ العالم.

ويعد ثاني أكسيد الكربون الأكثر أهمية من حيث التأثير على البيئة عامة وحياة البشر خاصة؛ نظراً للكميات الكبيرة المنبعثة منه وبخاصة من إحراق الوقود الأحفوري (الفحم الحجري، والنفط في العديد من الأنشطة البشرية), كما أن كثافة ثاني أكسيد الكربون في الجو تعد الأعلى على الإطلاق منذ 2000 سنة تقريبا (IPCC. Group 1, 2001, P 43)، حيث بلغت نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون CO2 في الجو خلال الفترة 1000-1750م نحو 280 جزء في المليون, في حين بلغت 368 جزء في المليون سنة 2000 بزيادة مقدارها 31% (John Houghton , 2004, P 62).

أما غاز الميثان فيحتل المرتبة الثانية، ويتسبب النشاط البشري في انبعاث أكثر من نصف كميات غاز الميثان من خلال أنشطة مثل الزراعة أو عن طريق مدافن القمامة والمقابر. وقد زادت تركيزات غاز الميثان في الغلاف الجوي بنحو 150% (1.06 جزء في المليون) منذ عام 1750م حتى 2006م.

جدول رقم(1-3): تقديرات غازات الاحتباس الحراري في مصر 2002.

السنة	كمية الانبعاث في مصر مليون طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون	كمية الانبعاث بالنسبة للعالم
1990/ 1991[1]	107	0.4%
2004 / 2005[2]	150	0.55%
2005 / 2006	152	0.57%

Source: Egypt and Climate Change, 2002,P 23

1): طبقاً لحصر غازات الاحتباس الحراري الذي انتهت مصر من تنفيذه عام 1999 والذي اعتمد على البيانات المتوفرة لعام 1990/1991.

2): طبقاً للتقديرات الدولية (قاعدة بيانات معهد الموارد العالمية واشنطن الولايات المتحدة 2006)، سوف تقوم مصر بتحديث الحصر الخاص بها خلال الثلاث سنوات القادمة.

وسيزداد المناخ تذبذبا على امتداد السنوات المائة المقبلة بشكل لا مثيل له؛ في حال عدم السيطرة على انبعاث الغازات الدفيئة، وهناك احتمالات لتحول مفاجئ وحاسم، لا أحد يعلم إلى أي مدى يمكن أن تصل إلا الله, وبخاصة أن النظم المناخية شديدة التعقيد وحيث أنها نظم مفتوحة ومتشابكة, فإن الذبذبة في أحد عناصره تؤثر وبدرجة كبيرة في باقي عناصر النظام مما يعزز ويزيد من الذبذبة، فلا يجب علينا أن نستهن بالذبذبة في درجة الحرارة ولو بمقدار ضئيل, وخاصة إذا علمنا أن العصر الجليدي المتأخر نتج عن ذبذبة في درجة الحرارة بمقدار درجة واحدة فقط.

وبطبيعة الحال لا يمكن أن نرجع سبب الذبذبات في المناخ إلى الغازات الدفيئة وحدها؛ إنما المرجح أن تكون أحد أهم الأسباب التي يمكن الربط بينها وبين الذبذبات في المناخ، كما أنها قد تكون سبباً في ارتفاع درجة الحرارة، غير أن تأثيرها على باقي العناصر يعد من الاحتمالات التي لم يتم تأكيدها حسب تقرير اللجنة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC, 2003).

وفي النهاية وفي ضوء الجدول رقم (1–2)، يتضح أنه لا يمكن تفسير ارتفاع درجة حرارة القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرون بدون النظر إلى تأثير الغازات الدفيئة الناتجة عن التأثير البشري.

ثالثاً: التيارات النفاثة

يطلق مصطلح "التيار النفاث" علي حزمة هوائية تتحرك بسرعة هائلة وسط هواء يتحرك بشكل عادي, يندفع أفقيا ما بين أعلى التربوسفير والتربوبوز بسرعة شديدة تتجاوز 30 م/ث وتصل أحيانا إلى 150م/ث، يزيد سمكها عن 1000م وعرضها عن 500– 650 كم, بينما يتجاوز طولها بضعة ألاف الكيلومترات وتتميز التيارات النفاث بانحدار رأسي وجانبي شديد، وتشكل نواة محورية لتدفق الهواء العلوي.

ويتركز التيار النفاث في نطاق ضيق من نطاق الغربيات وبذلك فهو يتحرك من الغرب إلى الشرق ويتباين موقعة فصليا ويوميا باستمرار، ويُحدد موقع التيار النفاث بوجود حزام من سحب السمحاق[1] Cirrus.

ويقول الله تعالى " والمرسلات عرفاً. فالعاصفات عصفاً " المرسلات: 1 و 2. حيث أن المرسلات والعاصفات والناشرات كلها تعني الرياح [2]. أي يتلو المرسلات وهي الرياح العليا (Jet Stream) حدوث الرياح العاصفات وهذه تكون على سطح الأرض.

وقد روى ابن مسعود أن "المرسلات عرفا " تعني الرياح التي تأتي متوالية كعرف الفرس في امتدادها وتتابعها أي أن الرياح تأتي على شكل تموجي [3].

---

1): لمزيد من المعلومات: علي موسي،1994، ص 113& علي غانم, 2003, ص 124 .
C.Donald Ahrens,1985, P299. & Mather, J,R,1974,p83& , ENSO.glossary

2): تفسير القرطبي ، سورة المرسلات.

3): سورة الأعراف في قوله تعالى: {وعلى الأعراف رجال} والأعراف جمع عُرف أي على الأماكن المرتفعة المميزة للرجال.

1 - التيارات النفاثة التي تؤثر على منطقة الدراسة:

أ/ التيار النفاث القطبي Polar Front Jet

يرتبط التيار النفاث القطبي Polar Front Jet بالجبهة القطبية عند مستوى 300 ميلليبار (10كم)، ويرجع ذلك الأمر إلى أن منطقة الجبهة تتصف بتدرج حرارة وضغط شديدين مما يؤدي إلى ارتفاع الرياح الغربية العلوية فوق منطقة الجبهة بحيث تشتد سرعتها لتبلغ قيما قصوى.

ويرتبط هذا التيار مع مواقع وحركة مراكز الضغط المرتفع والمنخفض التي تسيطر على الطقس في العروض الوسطى, ويقع محوره شمال حوض البحر المتوسط في أغلب الأحيان, ويتزحزح نحو الجنوب في الحالات المصحوبة بتدفق كبير للهواء القطبي خلال فصل الشتاء.

ب- التيار النفاث شبة المداري Subtropical Jet

يتواجد التيار النفاث شبة المداري عند مستوي 200 ميلليبار (12- 13 كم) ويتوافق تواجده حول خط عرض 30 شمالاَ وجنوباَ تقريبا, حيث يبلغ فيها التدرج الأفقي لدرجة الحرارة أشده, ويحدث في نطاق التيار النفاث هذا؛ أقصى معدل لانتقال الطاقة.

وتؤثر الذبذبة في حركة التيار النفاث شبة المداري في أثناء فصل الشتاء والربيع في الأحوال الجوية السطحية, حيث تؤدي التيارات الهوائية إلى تعميق المنخفضات وتكاثف بخار الماء وسقوط الأمطار (C.Donald Ahrens,1985, نعمان شحادة, 1997 , علي غانم , 2003, فواز الموسى, 2002).

ويمكن أن يندمج التيار النفاث القطبي مع التيار النفاث شبة المداري ويتحدا المركز, وذلك في الحالات المصحوبة بتدفق للهواء العلوي البارد؛ مما يزيد من قوة تأثير التيار النفاث, وتعد تلك الحالات نادرة الحدوث.

ج- التيار النفاث المداري (الشرقي) Tropical Jet Stream (Easterly)

ويوجد التيار النفاث المداري على ارتفاع 15 كم تقريبا, إلى الشمال من خط الاستواء حول خط عرض 15ْ بمنطقة التلاقي بين المدارية في نصف الكرة الشمالي فوق غرب إفريقيا وأسيا الموسمية وبشكل أساسي فوق جنوب شرق أسيا وجنوب الهند, وبذلك فهو تيار مجزأ, وليس بحجم وقوة التيارين السابقين.

مما سبق يتضح أن للتيارات النفاثة أهمية مناخية كبيرة، وذلك لارتباط الاضطرابات الجوية السطحية بها, حيث يعد التيار النفاث القطبي عاملا أساسيا في تكوين الاضطرابات والتباينات عند السطح, ومن أهم ما يميز التيارات النفاثة أنها تشتد في الشتاء وتضعف في الصيف (علي موسى, 1994, ص 113-114).

وتدل الدراسات التي أجريت في المنطقة على وجود علاقة قوية بين محور التيار النفاث وحركة المنخفضات الجوية السطحية وامتدادها وتطورها فالاضطرابات الجوية السطحية ترتبط مع التيارات النفاثة ارتباطا وثيقا, حيث نجد أن هناك تلازما مابين مواقع التيارات النفاثة والجبهة القطبية.

(Mather, J,R, 1974,p83 & El-tantawy,A,H;1965,p 5-122)

ويؤثر التيار النفاث في الأحوال المناخية السطحية حسب موقعها بالنسبة لمحوره؛ حيث ترتفع الحرارة وتقل الأمطار في المناطق الواقعة تحت تأثير التيارات الهوائية الهابطة, والعكس صحيح في مناطق التيارات الهوائية الصاعدة وبخاصة عندما ترتبط بهواء علوي رطب.

وبذلك تعد التيارات النفاثة مساعد عام على تكوين الاضطرابات الجوية والأعاصير, مما يؤدي إلى زيادة عدم الاستقرار وسقوط الأمطار في منطقة ما وجفاف أخرى كما يحدث, في شمال وشرق مصر.

وتحاول الدراسة ملاحظة وتحديد التيار النفاث, من خلال بيانات NOAA(CDC) لسرعة الرياح للكرة الأرضية على المدى الطويل, وذلك خلال شهر فبراير عل ى مستويات متعددة Multi levels , حيث اتضح العديد من الملاحظات. واستخدمت تقنية نظم المعلومات الجغرافية لتحويل تلك البيانات لتتناسب مع مدخلات برامج نظم المعلومات الجغرافية، حيث تم بناء قاعدة بيانات جغرافية مرتبطة بالمواقع الأرضية.

2- دراسة التيارات النفاثة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية:

تهدف دراسة التيارات النفاثة هنا إلى تمييز المستويات التي تتواجد عليها التيارات النفاثة وذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

ولتحقيق ذلك الهدف؛ فقد تم بناء قواعد بيانات جغرافية Geodatabase لمعدل سرعة الرياح على مستوي العالم خلال شهر فبراير عل ى مستويات متعددة Multi levels (100، 500، 300، 200) ميلليبار لاستخدامها في العديد من التحليلات الرقمية، وذلك بالاعتماد على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة 1960 – 2004؛ والتي يستخدم لرسمها برنامج GrAds ليعطي مخرجات على شكل – صور JPG وليس بيانات رقمية يمكن تحليلها وإدخالها والتعامل معها، لذلك قامت الدراسة باتباع اسلوب مختلف لنتمكن من التعامل مع تلك البيانات من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية، وتم ذلك خلال مرحلتين:

أ- المرحلة الأولى:

وتم كتابة كود خاص لتحويل تلك البيانات إلى قواعد بيانات باستخدام برنامج Fortran وتطلبت تلك الخطوة إلى:

- ✓ وأجهزة حاسب ذات كفاءة عالية جدا للقيام بعملية التحويل Convert processing.
- ✓ وقت كبير للقيام بعملية التحويل، حيث يصل حجم الملف الواحد لكثر من نصف جيجابايت.

ب – المرحلة الثانية:

وتم خلالها مجموعة من العمليات باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد, حيث تم تجهيز البيانات Setting Database وتحويلها Converted إلى امتدادات Types يسهل قرأتها في تلك البرامج، وتتناسب مع غرض البحث وإمكانيات البرامج، وهي كالتالي:

- ✓ تم تحويل تلك البيانات والجداول إلى خرائط مكانية GEOMAPS وفى شكل نقاط Vector Points تمثل كل نقطة كموضع محطة, مرتبطة بقواعد البيانات المناخية لمعدل سرعة الرياح.
- ✓ استخلاص خطوط الكنتور Extracts contours line من خرائط النقاط السابقة.
- ✓ تم تحويل الكنتور إلى خرائط مساحية Raster maps لتصبح خرائط سطح متصلة القيم Surface continuous تصلح لإجراء التحليلات الجغرافية والعمليات الحسابية Raster calculator.
- ✓ تم تصنيفها إلى فئات ليسهل تفسيرها وتحليلها visual analysis .
- ✓ يصبح لدينا خرائط رقمية مساحية Digital surface analysis, وهذه الخرائط تحمل نفس المسقط الجغرافي Map Projection وخلاياها لها نفس المساحة (الطول والعرض) Pixel size.
- ✓ ويصبح لدينا بذلك طبقات Layers vector تمثل كل واحدة منها أحد مستويات الرياح بالنسبة للمعدل العام لمتوسط الرياح خلال شهر فبراير. ويمكن بعد ذلك وضع تلك الطبقات فوق بعضها البعض Layer Overlay, وإجراء التحليلات المطلوبة.
- ✓ ولإظهار تلك الخرائط في وضع مجسم لمناطق ارتفاع وانخفاض سرعة الرياح ؛ فقد تم تخليق طبقة مجسمة لسطح الأرض 3D and Hill shade باستخدام معدل سرعة الرياح خلال شهر فبراير على مستوي 200 ميلليبار.
- ✓ ولعرض تلك الطبقات تم عمل تصنيف فئوي Classification لسرعة التيار النفاث إلى نطاقات، لكل نطاق لون معين.

* وتظهر نتيجة ما سبق في الأشكال (1–5 إلى1–7)، ويتضح منها :

- توزيع الرياح على سطح الأرض يختلف تماما عن المستويات العليا.
- يكاد يقع التيار النفاث فوق مصر بالكامل خلال شهر فبراير، هذا ويؤدي تذبذب موقع التيار النفاث خلال شهور السنة إلى العديد من الكوارث والذبذبات الإقليمية والمحلية في عناصر المناخ المختلفة.

*** وتم إظهار التيار النفاث على عدة مستويات، نوضحها كالأتي:**

* *مستوي 1000مبلليبار :*

تظهر سرعة الرياح السطحية عند مستوي 1000ميلليبار بشكل متشتت وبعدم انتظام وانخفاض سرعة الرياح وبخاصة فوق القارات, حيث لا تتعدى سرعة الرياح 14م/ث كمتوسط لأقصى سرعة. وتزداد سرعة الرياح فوق البحار والمحيطات مقارنة باليابس.

* *مستوي 500 ميلليبار :*

ترتفع سرعة الرياح لنحو 40 م/ث وتظهر نطاقات واضحة لسرعات الرياح وبخاصة شمال قارة انتارتكتيا (القارة المتجمدة الجنوبية), وتتضح مقدمات ومعالم التيار النفاث شبة المداري الممتد من شرق المحيط الهادي وحتى مصر ومعظم ليبيا.

* *مستوي 300 ميلليبار :*

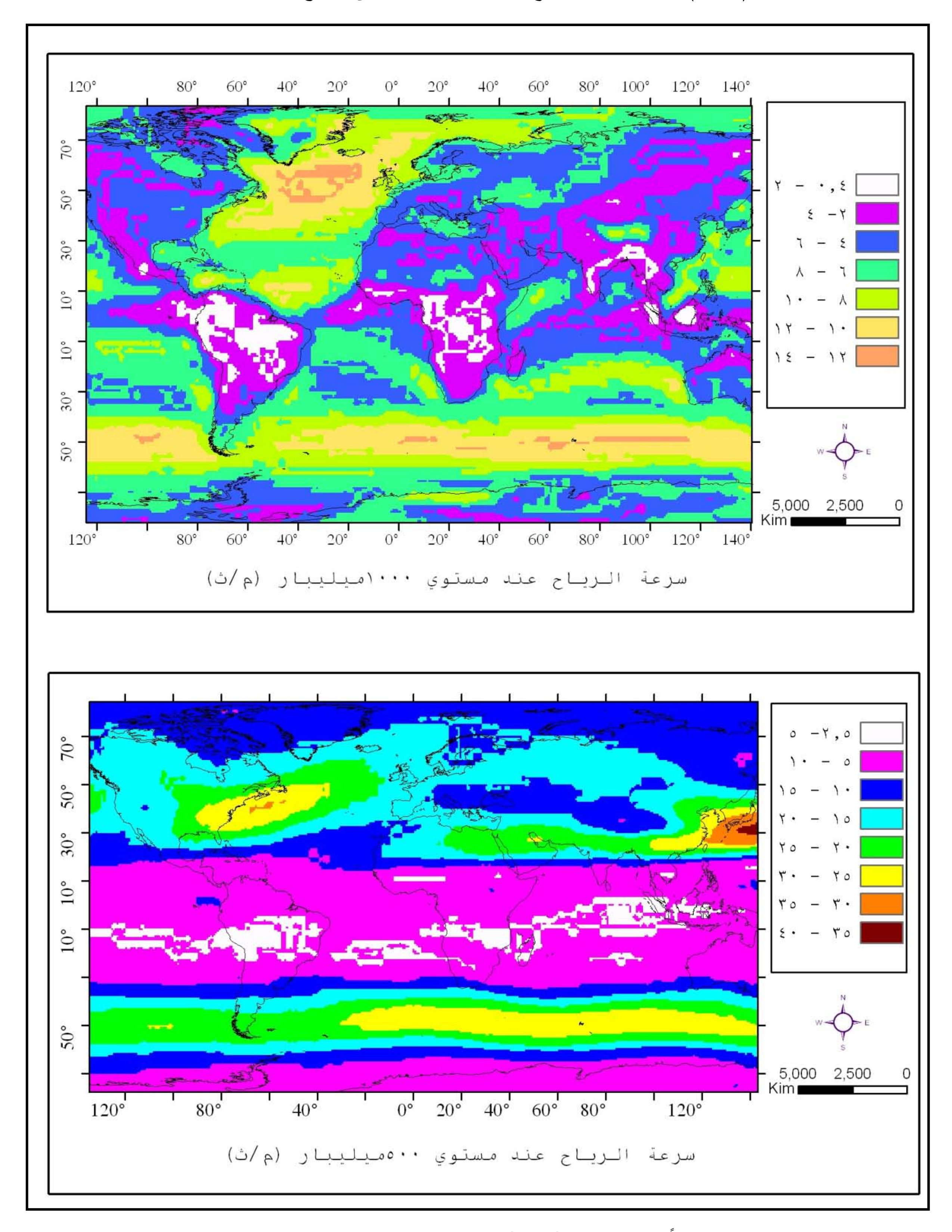
يظهر بوضوح التيار النفاث وتصل سرعة لأكثر من 65م/ث, ترتفع سرعته فوق غرب المحيط الهادي وشرق الصين والسعودية ومصر.

* *مستوي 200 ميلليبار .*

تصل سرعة التيار النفاث المداري عند مستوي 200 ميلليبار أقصاها لتسجل 80م/ث, وتظهر نطاقات تكاد تنعدم فيها سرعة الرياح, يزداد طول واتساع التيار النفاث ويصبح أكثر استقامة.

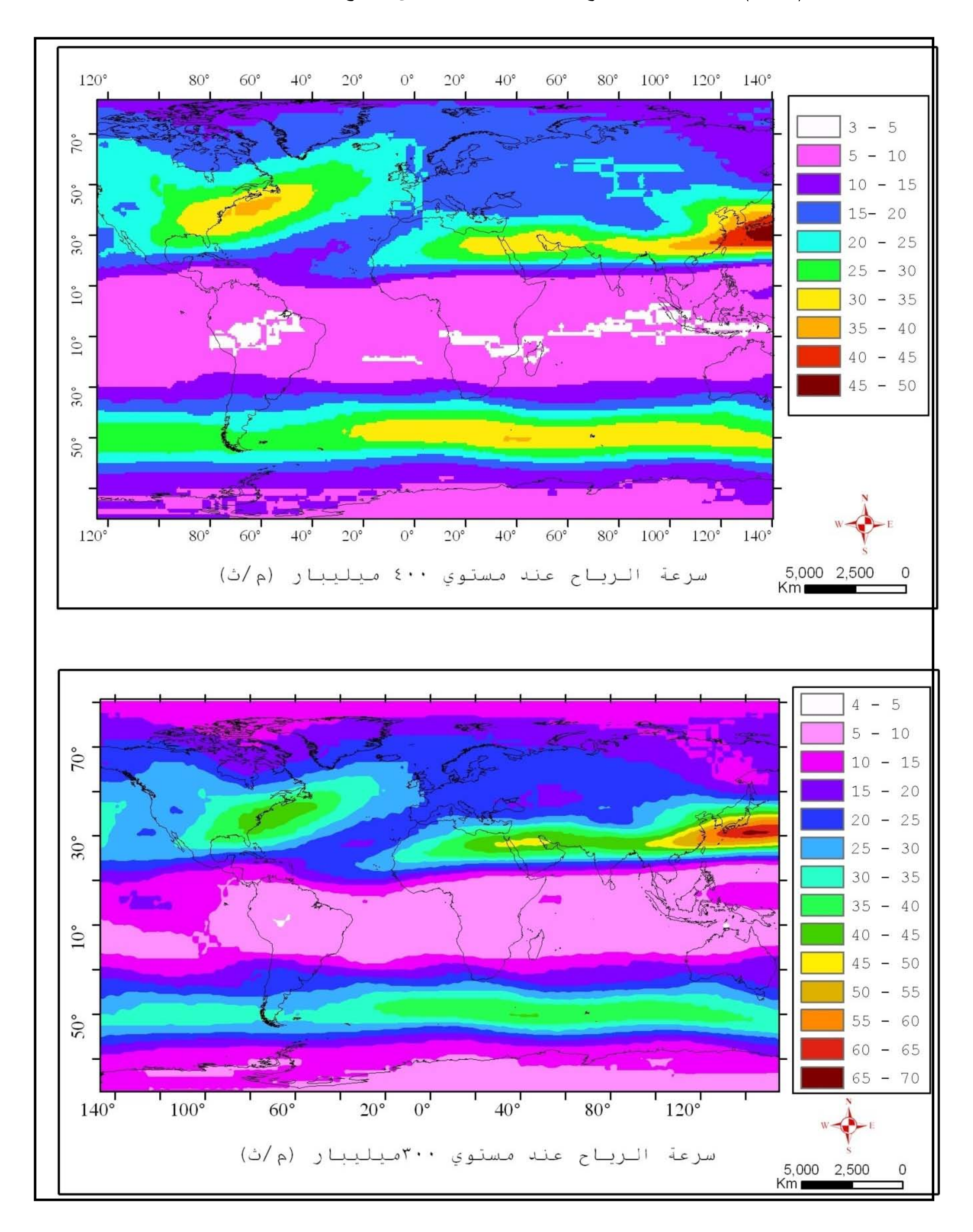
وتعد التيارات النفاثة من العوامل المساعدة على تكوين الاضطرابات الجوية والأعاصير, مما يؤدي إلى زيادة عدم الاستقرار وسقوط الأمطار في منطقة ما وجفاف أخرى كما يحدث, في شمال وشرق مصر كما سبق الذكر وهذا ما توضحه التحليلات السابقة وصور الأقمار الصناعية, شكل رقم (1–8)، حيث يظهر التيار النفاث شبة المداري بوضوح، مما يؤثر على مصر وبخاصة الساحل الشمالي الغربي.

شكل(1– 5): معدل سرعة الرياح خلال شهر فبراير على ارتفاع 1000 و500 ميللبيار.



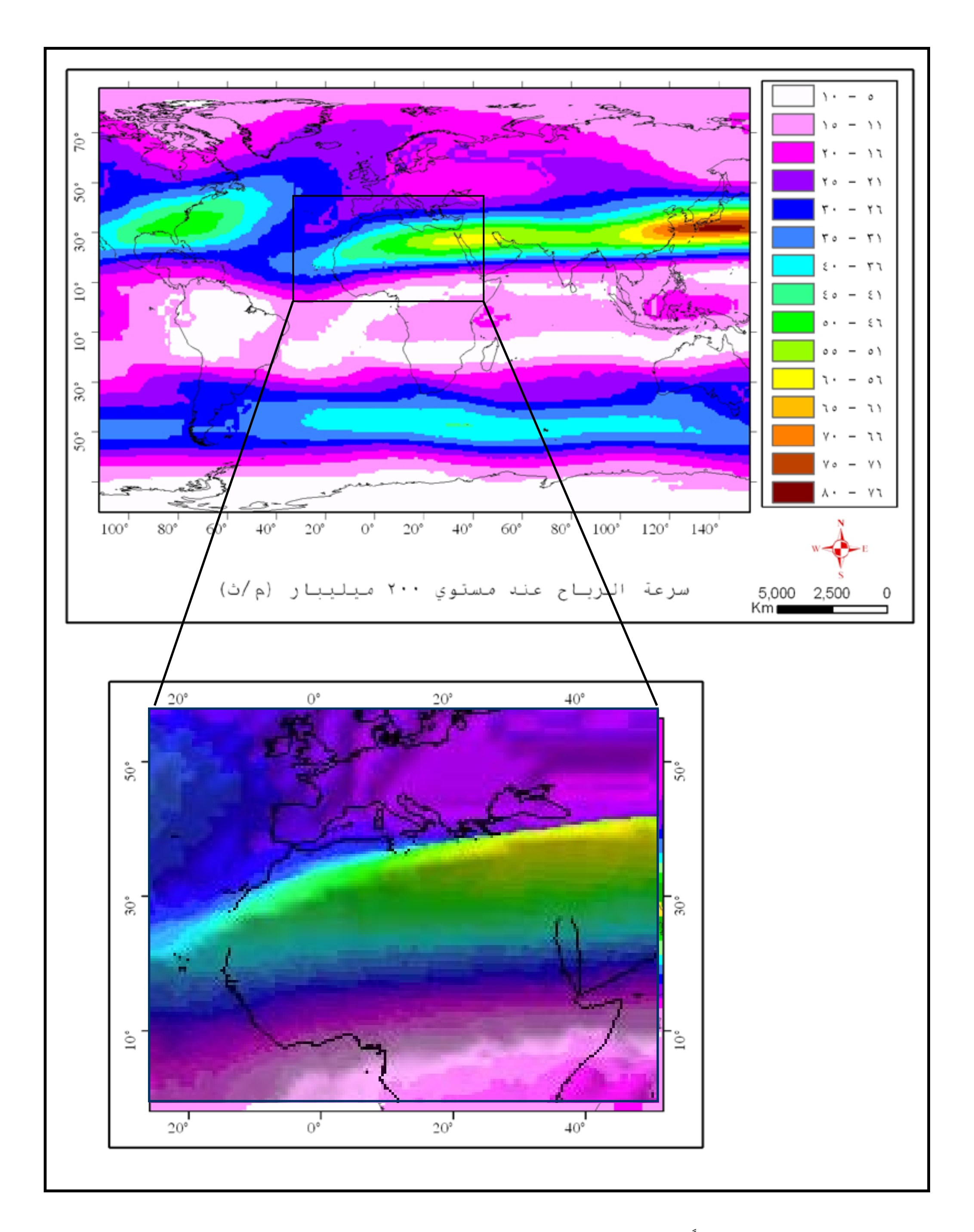
المصدر: من إعداد الطالب اعتماداً على بيانات من NOAA(CDC) خلال الفترة 1960 – 2004.

شكل (1-6): معدل سرعة الرياح خلال شهر فبراير على ارتفاع 400 و300 ميللبيار.



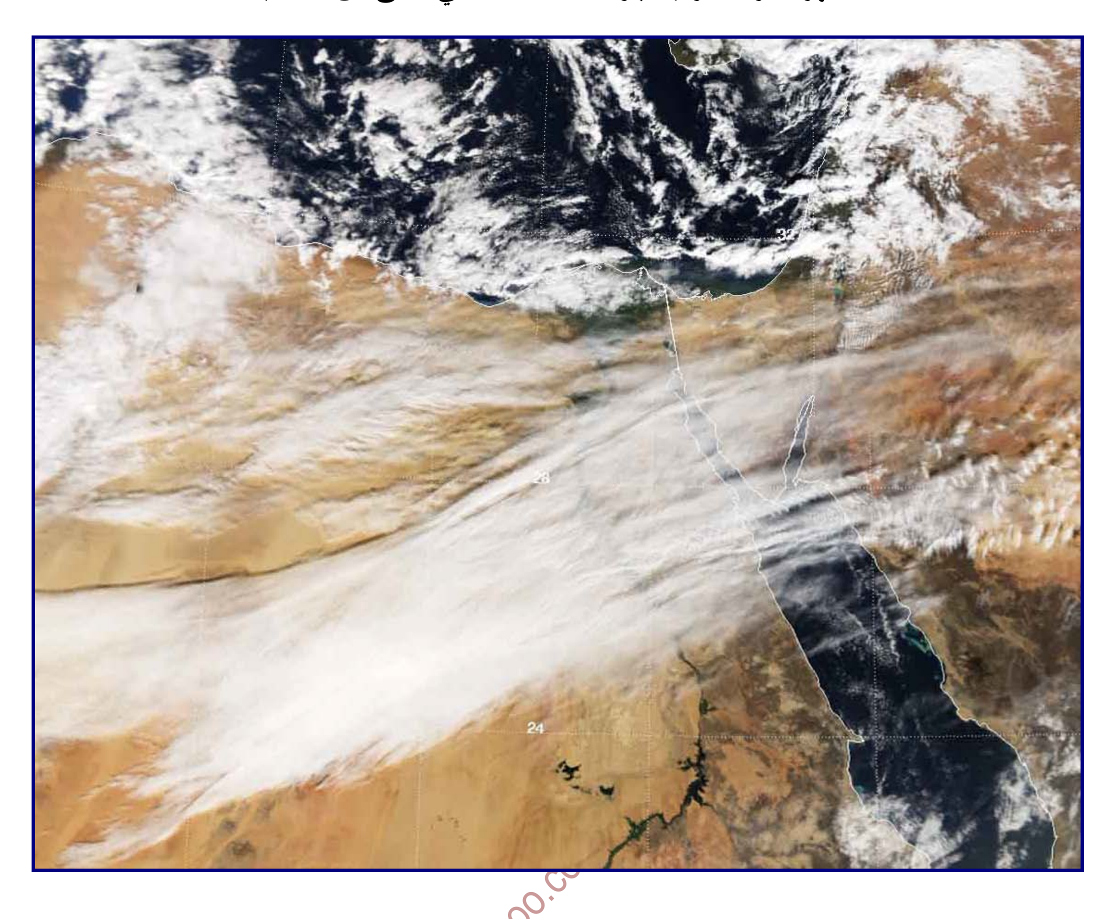
المصدر: من إعداد الطالب اعتماداً على بيانات من NOAA(CDC) خلال الفترة 1960 – 2004.

شكل (1−7): معدل سرعة الرياح خلال شهر فبراير على ارتفاع 200 ميللبيبار.

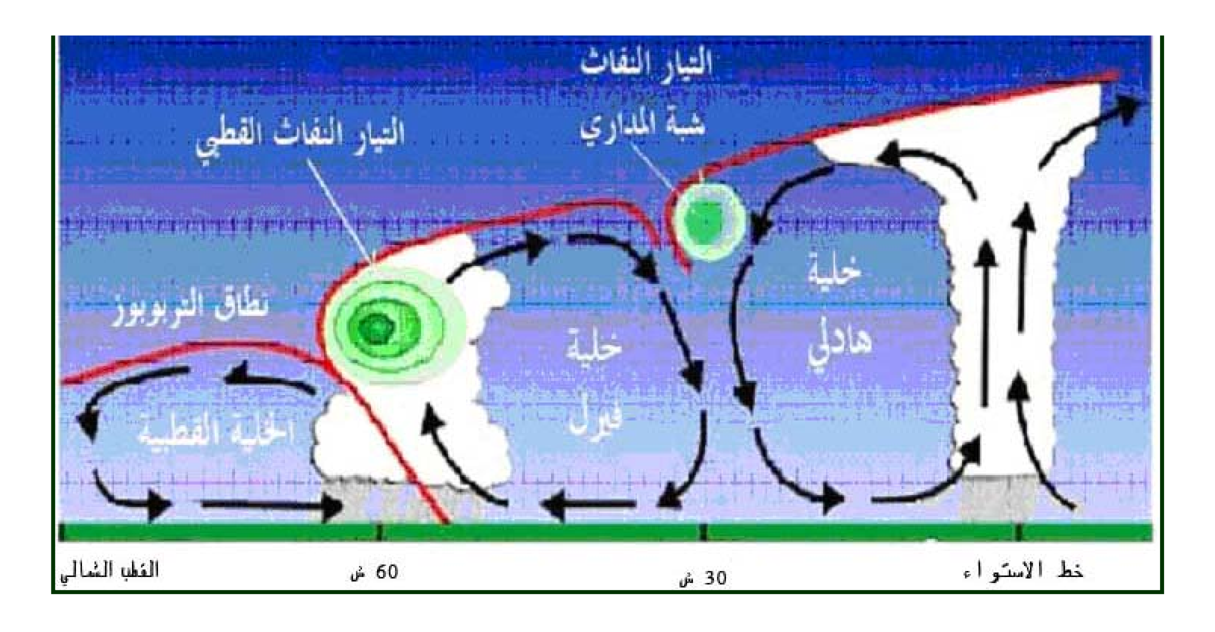


المصدر: من إعداد الطالب اعتماداً على بيانات من NOAA(CDC) خلال الفترة 1960 – 2004.

شكل (1–8): مرئية فضائية من القمر متيوسات Meteosat يوم 15–1– 2006 الساعة 9 صباحا تظهر تأثر مصر بالتيار النفاث متمثل في نطاق من السحب.



شكل (1–9):مواقع التيارات النفاثة والخلايا الجوية في نصف الكرة الشمالي



رابعاً: الكتل الهوائية:

تعد الكتل الهوائية أحد العوامل الرئيسة التي تتحكم في مناخ أي إقليم كما أنها من الوسائل الأساسية للتنبؤ بالأحوال الجوية, وهي عبارة عن جزء كبير من هواء التروبوسفير تتشابه خصائصه الطبيعية في مستوياته المختلفة أو في قطاعه الأفقي والرأسي لحدٍ كبيرٍ وبخاصةٍ في كل من الحرارة والرطوبة وكمية السحب ونوعيتها ومدى الرؤية ويزداد هذا التشابه كلما بعدنا عن السطح وتأثيراته المختلفة (عبد القادر عبد العزيز, 1995, ص187) & (Moran,J.M and Morgan,M.G.,1991,P115).

وتتشكل الكتل الهوائية في مناطق الضغط المرتفع عندما يظل الهواء راكداً بها لفترة تزيد عن شهر وقد يستمر لسنة, ويتحقق التجانس الأمثل عندما تتوازى سطوح الضغط مع سطوح الكثافة عند مستويات الكتلة المختلفة وتعرف هذه الحالة بالبارومترية, أما مناطق الاضطرابات والتي يتقاطع فها سطوح الضغط مع سطوح الكثافة عند مستويات الكتلة المختلفة وتعرف بالباروكلينية فهي لا تصلح لتشكيل الكتل الهوائية حيث حالة عدم الاستقرار (على موسى, 1994, ص ص 117– 118), وبذلك فإن أفضل المناطق لتشكيل الكتل الهوائية هي مناطق السهول الشاسعة والبحار الواسعة التي يسودها ضغط مرتفع دائم أو فصلى.

وتوجد أقاليم تقع في مناطق الصراع بين الكتل الهوائية في فصل ما أو في تغير الفصول, ويعد شمال مصر (حتى دائرة عرض ˚30 شمالاً واقعاً في مناطق الصراع بين الكتل الهوائية المختلفة في نصف السنة الشتوي.

وتتغير الخواص الطبيعية من حرارة ورطوبة وغيرها للكتل الهوائية بمجرد تحركها من منطقة المصدر Source Aria إلى مناطق أخرى و يعود ذلك إلى عاملين :

- عامل حراري – حركي Thermo Dynamic : فإذا تحركت الكتلة نحو مناطق أدفأ من مصادرها فإن قاعدتها تسخن وتصبح غير مستقرة ويرمز لها بالرمز(W), وإذا حدث العكس وتحركت نحو مناطق أبرد من مصادرها فإن قاعدتها تبرد وتصبح مستقرة ويرمز لها بالرمز(K).

- عامل حركي Dynamic: ويتمثل في تغيرات الضغط سواء بتأثير الاحتكاك بالأسطح الخشنة من كتل عمرانية أو جبال مما يؤدى إلى حدوث مزج اضطرابي Turbulent mixing أو عن طريق عمليتي التجمع Convergence والتفرق Divergence والتي ينتج عنهما حدوث حركات هابطة تؤدى إلى الاستقرار Stability وأخرى صاعدة تؤدى إلى عدم الاستقرار Instability (على موسى, 1994, ص ص121–122)، ويوضح الشكل (1–10) أهم الكتل الهوائية التي تؤثر على مصر وهى:

1- الكتل الهوائية القطبية القارية الباردة Continental Polar (CP)

تعد الكتل الهوائية القطبية القارية الباردة أهم مصادر الهواء البارد في نصف الكرة الشمالي, وبخاصة إذا ما انسابت من فوق سهول سيبريا وشمال شرق أوروبا وقد يصل الهواء البارد جنوباً حتى المناطق الاستوائية (عبد القادر عبد العزيز, 1995, ص188), ويصل إلى مصر في أعقاب المنخفضات الشتوية من مناطق الضغط المرتفع الشمالي, ويصبح أشد برودةٍ عندما يتواجد منخفض قبرصي عميق؛ فيندفع الهواء البارد من فوق ثلوج البلقان إلى مصر في وقت قصير دون أن يتأثر بدفء مياه البحر المتوسط مسبباً تساقط البرد في الحالات القاسية, وتعمل مياه البحر المتوسط الدافئة على تعديل خصائص هذه الكتل من حيث ارتفاع محتوى الرطوبة والحرارة في الطبقة السفلي منها؛ مسبباً تساقط الأمطار.

2- الكتل الهوائية القطبية البحرية Maritime Polar (MP)

وتعد أقل حدوثاً من الكتل القطبية القارية(CP) وتصل إلى مصر في فصلي الشتاء والخريف عن طريق فرنسا ووسط أوروبا وإيطاليا، في أعقاب منخفض متفرع من منخفض أكبر فوق المحيط الأطلسي.

تعد الكتل الهوائية القطبية البحرية كتل متحولة كانت في الأصل كتل قارية قطبية (CP) تكونت فوق سهول كندا ثم تحولت نحو شمال المحيط الأطلنطي لتكتسب منه خصائصها البحرية، وهى بذلك أقل برودة وأكثر رطوبة من الكتل القطبية القارية (عبدالقادر عبدالعزيز, 1995, ص189).

وتصل الكتل الهوائية القطبية البحرية إلى مصر من فوق أوروبا في شكل تيارات شمالية غربية في فصل الصيف تنخفض على أثارها درجات الحرارة، فتصبح رياحاً لطيفةً مرطبةً من الجو الحار.

3- الكتل الهوائية المدارية القارية Continental Tropical (CT)

وهى كتل قارية حارة شديدة الجفاف تتكون فوق صحارى شمال أفريقيا وشبة الجزيرة العربية وتصل إلى شمال مصر في فصل الربيع بصفة خاصة في مقدمة المنخفضات الجوية الخماسينية (عبدالعزيز طريح، 1966، ص105)؛ فتؤدى إلى وصول رياح قِبلية شديدة الحرارة، مثيرة للرمال والأترية تعكر صفو الجو, كما تصل إلى مصر في فصل الصيف لترفع درجة الحرارة إلى مستويات قياسية.

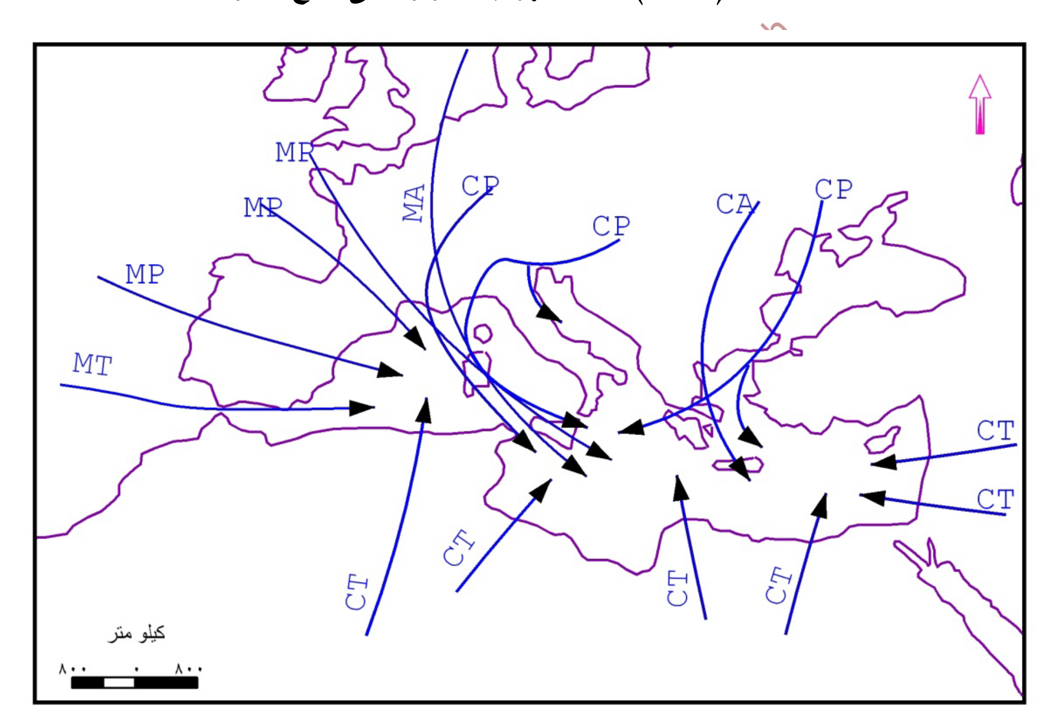
4- الكتل الهوائية المدارية البحرية Maritime Tropical (MT)

تتكون فوق المحيطات في مناطق الضغط المرتفع المداري كما تتكون فوق مياه البحر المتوسط في فصل الصيف (عبد القادر عبدالعزيز, 1995, ص189), وتمتاز باعتدالها وارتفاع نسبة الرطوبة بها مقارنةً بالكتل المدارية القارية.

وتصل الكتل الهوائية المدارية البحرية إلى مصر في فصل الربيع عقب مرور المنخفضات الخماسينية على شكل رياح غربية باردة نسبياً, وإذا ما انتقل ذلك الهواء إلى اليابس؛ فإنه يسخن ويرتفع إلى أعلى حيث يتكاثف ما به من بخار ماء ويسقط أمطاراً كما هو الحال على جبال البحر الأحمر وسيناء.

ويظهر تأثير الكتل الهوائية والجبهات بوضوح في ذبذبة كمية الأمطار كما سيتضح بالفصل الثالث.

شكل (1-10): الكتل الهوائية المؤثرة على مناخ مصر



Source: buthoux J.P& Gentili,B.1989,P242.

عن: ميادة عبدالقادر, 2005، ص47. بتصريف

خامساً: الجبهات Air Front

تمثل الجبهات سطح انفصال بين كتلتين هوائيتين مختلفتي الخصائص من حيث الحرارة والرطوبة ومتعاكستي الاتجاه بحيث يقود هذا التعاكس إلى تقابلهما (على موسى, 1994, ص128)، وهذه الأسطح ليست خطوطاً إنما مناطق واسعة يتراوح عرضها ما بين 50–80 كم, كما أنها تتحرك تبعاً لحركة الشمس الظاهرية, وتتولد الأعاصير والمنخفضات الجوية على طول هذه الجبهات, ويوجد نوعان من الجبهات باردة يتبعها هواء بارد, وأخرى دافئة يتبعها هواء دافئ (عبدالقادر عبدالعزيز, 1995, ص191).

ولكي تتشكل الجبهات لابد من وجود نظام حركي يقود إلى تقريب وتجميع الكتل الهوائية وبسرعة كافية, وإذا حدث عكس ذلك, بالإضافة إلى تشابه الكتل الهوائية في خصائصها أو تغير إحداهما أو كليهما لاتجاهها؛ فإن ذلك يؤدى إلى ما يعرف بتحلل الجبهات, وما يحدث في منطقة التجمع بين المدارين (I.T.C.Z) وبخاصة فوق المحيطات والتي تعد مثالاً واضحاً لذلك.

- وفيما يلي عرض لأهم الجبهات الرئيسية الكبرى التي تؤثر على مناخ مصر وهى:

2 -الجبهة القطبية: Polar Front

وتعد الجبهة القطبية من أهم الجبهات الجوية لكونها الأكثر ملائمةً لنشوء التموجات والمنخفضات الجبهيه المرتبطة بها, وتنشأ من تصادم الكتلتين الهوائيتين القطبية ( ) والمدارية (T) ويمتد مجال عملها مابين دائرتي عرض 30° – 65° شمالاً وجنوباً, وتبدو بشكل مجزأ, وأهمها الجبهة الأطلسية وجبهة المحيط الهادي.

تظهر جبهة البحر المتوسط (MF) في فصل الشتاء كفرع من الجبهة القطبية, والتي تفصل بين الهواء البارد القادم من أوروبا والهواء الدافئ فوق البحر المتوسط القادم من إفريقيا, وعندما تمتد جنوباً لتستقر على شمال إفريقيا تعرف بالجبهة الأوربية الإفريقية (على موسى, 1994, ص129) ونتيجة لتقابل هذه الكتل الهوائية المختلفة في الخصائص؛ تؤدى إلى حدوث اضطرابات جوية عنيفة؛ وتتكون أعاصير ومنخفضات جوية تسقط أمطاراً غزيرةً ورياحاً شديدةً (عبدالقادر عبدالعزيز, 1995, ص192).

3 -الجبهة المدارية Tropical Front

تمثل هذه الجبهة منطقة التقاء بين الكتل الهوائية المدارية إلى الشمال من خط الاستواء والأخرى إلى الجنوب منه (عبدالقادر عبدالعزيز, 1995, ص192), وتنقسم الجبهة المدارية إلى نوعين :

أ - الجبهة شبة المدارية Subtropical Front

تفصل الجبهة شبة المدارية بين كتلة هوائية مدارية حارة معتدلة وأخرى مدارية شديدة الحرارة وتتكون فوق القارات, وتؤثر على مصر في أواخر الشتاء وبداية الربيع, وتعد المسئولة عن الموجات الحارة شديدة الجفاف في المنخفضات الخماسينية, وتؤدى إلى حدوث عواصف رملية وترابية.

ب - جبهة التجمع المدارية Inter Tropical Front

تتحرك جبهة التجمع المدارية فصلياً بعيداً عن خط الاستواء الحقيقي مرتبطةً مع خط الاستواء الحراري حيث يحدث أقصى تجمع لها (بيري, ص, ز. شورلى, ص, ي, 1990, ص372), وهذه الجبهة مذبذبه بصورة عظيمة من يوم لأخر، كما أن قوة الجبهة تختلف ما بين اليابس والماء, حيث يقل وضوح الجبهة فوق المحيطات وتفقد مقوماتها وتأخذ شكل منطقة تجمع بين المدارية (I.T.C.Z).

وتؤثر هذه الجبهة على مصر في نهاية فصل الربيع وبداية فصل الصيف نتيجة اتحادها مع التيار الهوائي النفاث الاستوائي الشرقي؛ فتسبب العواصف الرعدية والأمطار الغزيرة على جبال البحر الأحمر وجنوب سيناء وتحدث سيول جارفة وبذلك فإنها تعد أحد مظاهر الذبذبات الإقليمية والمحلية التي تؤثر على منطقة الساحل الشمالي الغربي.

سادساً: الضغط الجوي

تنبع أهمية الضغط الجوي من كونه المتحكم الرئيسي في مسارات الرياح على كوكب الأرض ولذلك فإن طبيعة مناطق الضغط الجوي هي التي تحدد اتجاهات الرياح وسرعتها (مهدي أمين التوم, 1986، ص44) كما أنه يمثل القوة المحركة لكافة العمليات والظاهرات الجوية (على موسى ، 1994، ص66).

يتأثر الضغط الجوي فوق الساحل الشمالي الغربي بالضغوط الجوية المجاورة حيث أنه جزء من الضغط الجوي الإقليمي والدورة العامة على كوكب الأرض التي لا تتبع حدود سياسية ولا يمكن قصرها على أراضي مصر فقط بل يمتد ليشمل عروض بأكملها ومحيطات وقارات على اتساعها (يوسف فايد,1972, ص 6).

وتؤدي الذبذبات التي تطرأ على توزيعات الضغط الدائمة والفصلية إلى اختلاف سرعة واتجاه الرياح من مكانٍ لآخر ومن فصلٍ لآخر، وبذلك يعد انحدار الضغط الجوي أهم القوى المؤثرة في سرعة الرياح بالإضافة قوة كورولس Corilious, والاحتكاك والجاذبية Friction and Gravity (Moran,J,M., and Morgan,M,G.,1991,p241).

وتعد الدورة العامة للهواء في الغلاف الجوي هي نتاج عدم التوازن في كل من الإشعاع والكتلة ما بين العروض المنخفضة والعروض المرتفعة, مما يؤدي إلى تشكيل طاقة حركية تعمل على تحريك جزيئات الهواء مما يخلق نظاما حركيا على مستوى الكرة الأرضية, وبذلك يتذبذب الضغط الجوي بواسطة نماذج دورة التفرق والتجمع للهواء, وعندما تهب رياح أفقية باتجاه المركز علي سطح الأرض يعرف بتجمع الهواء (Convergence) والعكس صحيح (Moran,J.M.and Morgan,M.G.,1991,P115).

تتغير الصورة العامة لتوزيع نطاقات الضغط الجوي تبعاً لاختلاف الحرارة وفقدانها بين اليابس والماء خلال فصول السنة المختلفة من ناحية وكذلك اختلاف التضاريس من ناحية أخرى، أي أنها تتغير تبعاً لتأثير العوامل المحلية وبذلك فإنه من الصعوبة بمكان تحديد مركز محدد ودائم لأي ضغط جوي ومن هنا يُستخدم تعبير المركز النظري (عبدالقادر عبدالعزيز, 1995,ص132), أي أنة في حالة تذبذب وتغير تبعا لعدد من العوامل.

كما أن أي اختلاف في الطاقة والتسخين لسطح الأرض يتبعه تغير في الضغط الجوي مما يؤدي إلى تغير في سرعة واتجاه الرياح وكذلك خصائصها من رطوبة وجفاف وحرارة ؛ كل ذلك لتحقيق توازن الغلاف الجوي المنشود, وبذلك يختلف معدل الذبذبة وقوة وسرعة التأثير على العناصر الأخرى من فصل لأخر ومن عام لأخر.

- ويؤثر في مناخ مصر والساحل الشمالي الغربي كجزء منها عدد من مراكز للضغط بطريقة مباشرة, وهي كالأتي:
  - المرتفع الأزوري وامتداده على البحر المتوسط في الصيف والاعتدالين.
  - المرتفع الجوي السيبيرى الشتوي.
  - المنخفض الأيسلندي الشتوي.
  - المنخفض السوداني الموسمي.
  - منخفض الهند الموسمي وامتداده على شمال أفريقيا صيفاً.
  - منخفضات البحر المتوسط الشتوية والربيعية المركبة والتي تتحرك بواسطة الرياح العكسية من الغرب نحو الشرق على طول البحر المتوسط.

- بالإضافة لعدد من مراكز للضغط والتي لها تأثير غير مباشر وبعد تخلف زمني Time lag مثل:
  - المرتفع الجوي فوق تاهيتي.
  - المنخفض فوق اندونيسيا.
  - المنخفض الجوي فوق جبال شبة القارة الهندية وإيران.

يمكن دراسة أثر مناطق الضغط السابقة علي مناخ منطقة الدراسة في كل فصل علي حدة كالتالي:-

1- فصل الشتاء (ديسمبر, يناير, فبراير)

خلال فصل الخريف وتبعاً لحركة الشمس الظاهرية للتعامد على مدار الجدي شتاءاً يظهر نطاق من الضغط المرتفع الممتد من المحيط الهادي غرباً ويمتد شرقاً عبر سيبريا وحتى وسط وشرق أوربا ويعرف بالضغط المرتفع السيبيرى, والذي يصل امتداده ليتصل بالمرتفع الأزوري الدائم شرق المحيط الأطلنطي الشمالي والذي يرجع تكونه إلى هبوط الهواء في نطاق عروض الخيل عند دائرتي عرض 25˚ , 30˚ شمالاً (فتحي أبو راضي ,1972, ص180), في حين يتكون المرتفع السيبيري بسبب انخفاض حرارة اليابس, وبذلك تختلف أسباب نشأة المرتفع الأزوري والسيبيري, وبالتالي تتباين الخصائص الطبيعية لهما حيث زيادة نسبة الرطوبة والحرارة في المرتفع الأزوري .

كما يواصل المرتفع الأزوري امتداده شرقاً عبر شمال إفريقيا حتى يتصل بالمرتفع السيبيري على قارة أسيا وبذلك يظهر نطاق عظيم من الضغط المرتفع .

ويتكون فوق البحر المتوسط بحيرة من الضغط المنخفض, تسببها المياه السطحية الدافئة, والتي تطوق بإحكام بواسطة إقليم متسع من الضغط المرتفع القاري المتصل بالضغط المرتفع الأزوري (Abdel-Kader,A. Ali.,1987,p117)

يتحرك المنخفض الأيسلندي الواقع نظرياً عند دائرة عرض 60˚ شمالاً باتجاه الجنوب حتى عروض قريبة من دائرة عرض 40˚ و45˚ شمالاً (يوسف فايد، 1972, ص11), وتلتقي فيه كتل هوائية متباينة من حيث الحرارة والرطوبة قادمة من مناطق الضغط المرتفع الأزوري والسيبيري فتتولد عنها منخفضات, يصبح البحر المتوسط المسار المفضل لها, لما فيه من مناطق تجديد لنشاطها, ووقوعه تحت سيطرة الرياح الغربية العكسية, فتتحرك من الغرب إلى الشرق.

وتتعرض مصر وبخاصةً الساحل الشمالي إلى تأثير الضغط المرتفع السيبيري حيث يصل لسان منه ليسيطر على نظام الضغط بالبحر المتوسط, فتهب رياح شرقية شديدة البرودة, تهبط معها درجة الحرارة بشكل كبير (فتحي أبو راضي, 1972، ص68), ويعرف هذا الغزو الهوائي بالحافة الجوية أو اللسان الجوي Ridge (علي موسى، 1994, ص68) .

2- فصل الربيع (مارس, أبريل, مايو) :

يأخذ المرتفع الجوي الأسيوي في التحلل والتفكك إلى خلايا صغيرة نتيجةً لاضطراب درجة الحرارة حيث تكون الشمس في طريقها لعبور خط الاستواء جنوب مدار السرطان، ومن ثم يبدأ ظهور المنخفض الجوي على شكل خلايا صغيرة في القطاع الجنوبي الغربي لأسيا كما ينحصر المرتفع الأزوري صوب الشمال الغربي ويضعف تأثيره بالاتجاه شرقاً.

تنتقل مسارات منخفضات البحر المتوسط نحو الشمال بعيداً عن الساحل الأفريقي حيث تضعف جبهة البحر المتوسط تدريجياً, ويرجع ذلك إلى نقص الفارق الحراري ما بين المياه وسطح اليابس, كما أن الهواء البارد الشمالي تقل درجته وشدته صوب الجنوب مما يقلل من أهميتها وفاعليتها في إحداث تساقط الأمطار.

كما يسمح التزحزح التدريجي البطيء للضغط المرتفع الأزوري صوب الشمال بتكون بعض المنخفضات العرضية, ويسمح أيضاً بغزو بعض الموجات من الهواء القطبي البارد والتي تأتي غالباً في أعقاب المنخفضات الخماسينية, وبذلك يتميز فصل الربيع بالتقلب والتذبذب من عام لأخر على حسب قوة وطول فترة غزو ذلك الهواء.

3- فصل الصيف (يونيو, يوليو, أغسطس).

تتزحزح نطاقات الضغط الجوي شمالاً مع حركة الشمس الظاهرية التي تتجه للتعامد على مدار السرطان خلال فصل الصيف, وبسبب اتساع اليابس في نصف الكرة الشمالي وطبيعته في اكتساب الحرارة تسيطر عليه مركز الضغط المنخفض, ويمكن إيضاح ذلك كالتالي :

يتزحزح الضغط المنخفض الاستوائي صوب الشمال ليغطي كل شمال إفريقيا وجنوب وغرب أسيا حيث يظهر مركزان رئيسيان أحدهما على شمال السودان ويعرف باسم منخفض السودان الموسمي Monasoon Sudan Low , والثاني شمال غرب الهند وباكستان ويسمى منخفض الهند الموسمي Monasoon Low.

ثم يختفي الضغط المرتفع السيبيرى وينحسر الضغط المرتفع الأزوري باتجاه الغرب شمال جزيرة أزور, ويمتد منه ذراع على البحر المتوسط بسبب البرودة النسبية للمياه غير أنه لا يتمكن من السيطرة تماما على كل حوض البحر المتوسط إلا بعد 25 يونيو (عبد العزيز طريح شرف , 1996, ص448), ويعمل ذلك على هدوء واستقرار جبهة البحر المتوسط وانتظام الرياح التجارية على كل مصر.

ورغم سيادة الضغط الجوي المنخفض صيفاً على منطقة الدراسة إلا أنه يتسم بالجفاف, حيث يقتصر على طبقة سطحية محدودة من الغلاف الجوي, تكون قليلة الفاعلية في تغيير دورة الهواء في الغلاف الجوي, كما أن الضغط المرتفع الدائم يظل سائداً فوق هذه الطبقة الضحلة من الضغط المنخفض (صلاح الدين بحيرى , 1979, ص147), حيث يرتبط الجفاف بالضغط المرتفع الناتج عن هبوط الهواء مما يؤدى إلى تشتت السحب وتفرقها. وترتفع الحرارة صيفاً فيتكون تصعيد حراري, لا ينتج عنه حدوث تكاثف أو سقوط أمطار ؛ بسبب جفاف الهواء.

4- فصل الخريف (سبتمبر, أكتوبر, نوفمبر)

يشهد هذا الفصل وبخاصة شهر أكتوبر تغيرات رئيسة في الأوضاع الجوية السائدة Synoptic Situation في حوض البحر المتوسط بأكمله, حيث تنتهي الأوضاع التي كانت سائدة في النصف الجاف من السنة (يونية حتى أكتوبر) من حيث سيطرة المرتفع الجوي الأزوري على معظم حوض البحر المتوسط وخلال أكتوبر يبدأ ظهور الأوضاع التي تسود خلال فصل الشتاء.

يتزحزح الضغط المنخفض الأيسلندي جنوباً ويصل إلى غرب حوض البحر المتوسط أولاً ثم إلى الشرق تدريجياً, كما يبدأ المرتفع الجوي السيبيرى في الظهور بسبب مروره على سطح اليابس الأوروبي والأسيوي.

ويبدأ الضغط المرتفع الأزوري في الوضوح شمال إفريقيا ثم يمتد شرقاً, غير أنه يمتد إلى الجنوب ببطءٍ شديدٍ ويؤدى ذلك إلى عدم تعرض مصر والشرق الأوسط للمنخفضات العرضية

سابعا: ذبذبات المحيط الهادي الجنوبي El Niño-Southern Oscillation (ENSO)

ذبذبات المحيط الهادي الجنوبي El Niño-Southern Oscillation (ENSO) وهو عبارة عن نموذج مناخي، حيث تتم عملية غير طبيعية من تسخين El Niño أو تبريد La Niña لطبقة المياه السطحية وتحت السطحية في المنطقة الشرقية من المحيط الهادي الجنوبي بالقرب من خط التاريخ الدولي وحتى الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية وتحدث على فترات من 3 – 7 سنوات وتؤدي إلى تغيير في الدورة المحيطية يرافقها تأثر في الدورة العامة للمناخ حيث تؤدي إلى تغير في الرياح التجارية والحرارة والتساقط بالإضافة إلى التأثير على النطاق المداري؛ وبذلك فهي ظاهرة مناخية تؤدي إلى شذوذ وذبذبة للعديد من العناصر (IPCC, 2007,P 287).

1: ذبذبات النينو El-Niño

النينو El-Niño عبارة عن تيار مائي دفيء يتحرك شرقا في المحيط الهادي المداري بحركة راجعة غير اعتيادية يستغرق وصوله بحدود ثلاثة أشهر مقتربا من سواحل الإكوادور وبيرو مسببا توقف تيار المياه البارد وحركات التقلب الرأسي السائدة في هذا المكان .

وعلى هذا الأساس فقد برزت الحاجة الملحة لدراسة الظواهر الطبيعية الشاذة في الغلاف الجوي لمعرفة مدى الأثر الذي تتركه هذه الظاهرات بما يحدث من ذبذبات في درجات الحرارة، ومن بين تلك الظواهر بدأ الاهتمام بظاهرة النينو المناخية التي تحدث في شرق المحيط الهادي والتي بدأت تلقي بظلالها بشكل كبير على عناصر المناخ مما حدا بالباحثين إلى توسيع البحث في هذه الظاهرة منذ بداية التسعينيات من القرن الماضي لتشمل دوائر العروض الوسطى، إذ ثبت نتيجة الدراسات الموسعة والمكثفة من إن نظرية التأثير عن بعد (Teleconnection) من خصائص ظاهرة ذبذبات النينو الجنوبية ENSO، أنها ظاهرة ذات تأثير عالمي حيث يظهر تأثيرها في نصف الكرة الشمالي خلال شهور الشتاء (نوفمبر – مارس) (IPCC ,2007,P287).

وزاد الاهتمام بتلك الظاهرة في السنوات الأخيرة لتكرارها بعنف مما ترتب عليه تأثيرات بيئية عديدة ضارة في معظمها. ويمتد تأثير هذه الظاهرة على عناصر الطقس والمناخ في مناطق عديدة من العالم لفترات تتراوح من 3–7 سنوات، حيث تؤدي إلى ذبذبات في درجات الحرارة والتساقط و انحرافه ا عن معدلاتها الطبيعية المعروفة خلال السنوات التي تخلو من حدوث تلك الظاهرة، و تؤثر في مناطق تقع خارج عن حدودها أو بعد مرور فترة زمنية، وهو ما يعرف بزمن التخلف Lag Time.

وتؤدي هذه الظاهرة إلى انتقال التركيز الهائل للحرارة الفائضة من المنطقة الشرقية الاستوائية في المحيط الهادي عبر الدورة العامة للهواء بالغلاف الجوي حول الكرة الأرضية بواسطة دورة الرياح المعدلة مما يؤدي إلى تذبذب في الأنظمة المناخية الاعتيادية في الخلايا الأخرى.

وهكذا فإن ذبذبات النينو الجنوبية (إنسو) ENSO تؤدي إلى اضطراب في نظام الضغط الجوي فوق المحيطات أثناء النينو، حيث يبدأ الاضطراب من المنطقة الاستوائية للمحيط الهادي، ثم يتجه نحو المحيط الهندي ثم ينتقل هذا التأثير الحراري من مياه المحيط إلى الهواء فوق تلك المناطق لتؤثر في الدورة العامة للغلاف الجوي [1].

2: أسباب ذبذبات المحيط الهادي الجنوبي ENSO

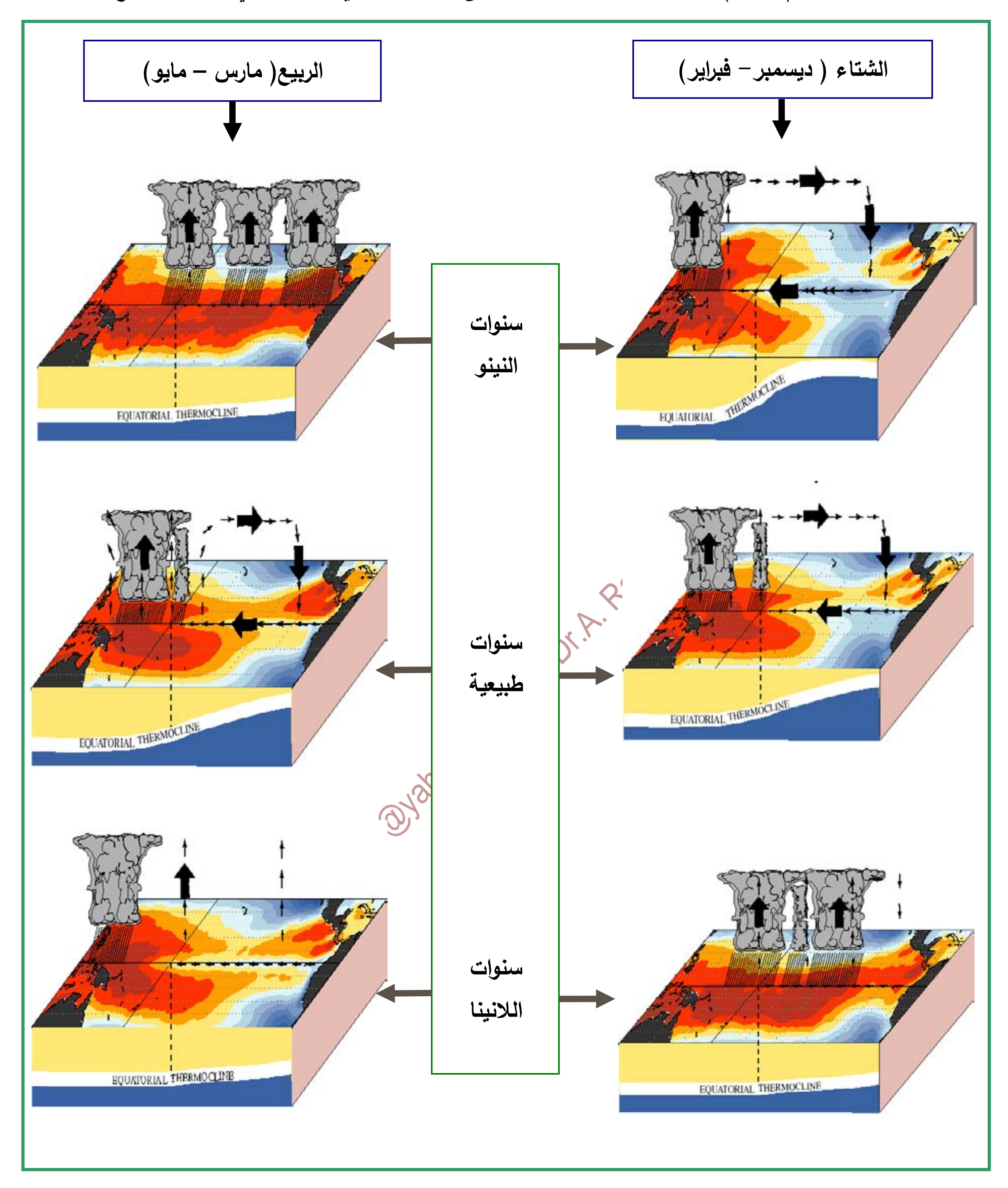
يبقى التفاعل بين الغلاف الجوي والمحيط من أهم النظريات المفسرة لتلك الظاهرة, كما فسرها البعض بالنشاط البركاني (Clive Carpenter, 1991.166)، والراجح أن اختلاف الضغط الجوي ما بين تاهيتي في منتصفِ المحيط الهادي وداروين بأستراليا يعد السبب المباشر لحدوث هذه الظاهرة.

ويقول جون جربين John Garbin عبارته الشهيرة في كتابه ظاهرة الصوبة "كل شئ بالبحر", وأن المحيطات هي مفتاح الذبذبة في مناخ الأرض, حيث أنها تقوم بتوزيع الحرارة عبر التيارات المحيطية فينقل الدفء من المناطق الاستوائية الحارة إلى النطاقات العليا الباردة (جون جربين, 1989, 185–206).
كما أن الحدود بين الهواء والبحر غير واضحة, حيث لا يمكن التنبؤ بما يحدث إذا ما ارتفعت درجة حرارة الأرض. ولكن توجد احتمالات بأن الذبذبات التي ستحدث ستكون فجائية فيتحول أسلوب دوارات المحيطات من نموذج إلى أخر فجأة لا بالتدريج.

---

[1]) اهتمت المنظمة العالمية للأنواء الجوية بإنشاء شبكة المحطات من آلاف العوامات والمحطات الالية والعديد من السفن لقياس درجة حرارة المحيط وملوحته واختلافات الضغط الجوي وحركة الرياح .والعديد من الهيئات المتخصصة في رصد ودراسة النينو ومنها لجنة الباسفيكي الجنوبية ومشروع ارفن.

شكل (1-10): النفوذ المناخية المسيطرة على المحيط الهادي خلال فصلي الشتاء والربيع



Source: J.P.Céron and R. Washington, Météo-France, Presentation,2005,P37

وتعد التيارات المحيطية سببا أساسيا في حدوث التغيرات المناخية في الماضي وسببا محتمل لحدوث ذبذبة في مناخ العالم اليوم كما هو الحال عند حدوث ظاهرة النينو.

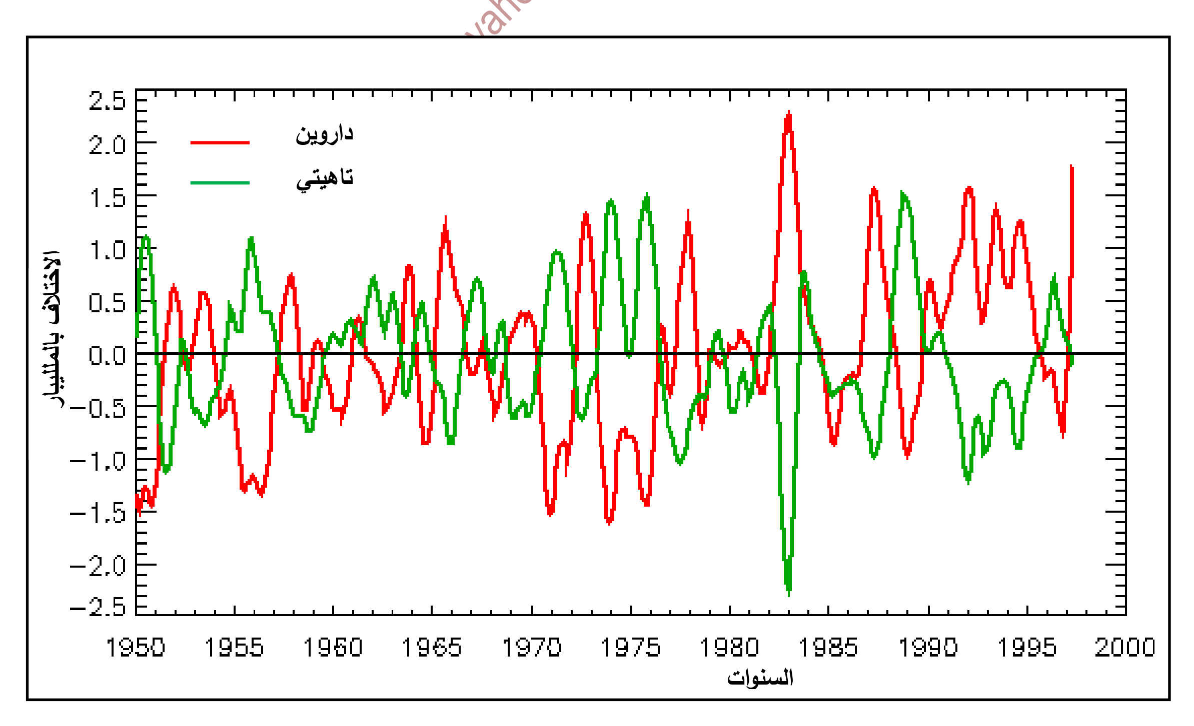
في ضوء الشكل رقم (1−10) يتضح أن اختلاف الظروف المناخية فوق المحيط الهادي خلال شهور السنة خلال حالات النينو.

وتعد ظاهرة تسخين المحيط الهادي الجنوبي (ENSO) المصدر الأقوى للذبذبة في نظام المناخ العالمي وتوجد دلائل تؤكد ذلك؛ وأثناء حدث ENSO سنةّ 1983/1982 عندما دَفّأَ سطح البحرَ بأكثر مِن 7ْ مئوية بالقرب مِنْ بيرو؛ وجدت صلات قوية لأحداث مناخية في المناطقِ الأخرى، فعلى سبيل المثال؛ فيضانات في كاليفورنيا وجفاف مكثّف في أفريقيا (جفاف منطقة الساحل جنوب الصحراء الكبرى 1983−1987).

يُظهر الشكل (1−11) مدي اختلاف وتعاكس الضغط الجوي فوق المحيط الهادي مما يساعد في إحداث ظاهرة الذبذبات الجنوبية, فعلى مدى نصف قرن يتضح تعاكس شبة تام بين المنطقتين, مما يبرز أهمية هذا التباين في ظاهرة الذبذبات الجنوبية، ويلاحظ اتساع الاختلاف خلال الفترة من 1982−1985م؛ وبذلك فان الحالات الشاذّةَ للمحيط الهادي الاستوائي قَدْ تَكون المفتاحَ إلى توقع حالة الطقس الموسمية الدقيقة في المناطق الأخرى.



شكل (1−11): اختلاف الضغط بين دراوين وتاهيتي بالمحيط الهادي (ملليبار).



ثامنا: ذبذبات شماليَ الأطلنطي North Atlantic Oscillation (NAO)

تنتج ذبذبات شمالي الأطلنطي عن تغيرات متعاكسة للضغط الجوي البارومتري بالقرب من أيسلندة وبالقرب من جزر الآزوري، ويوجد في المتوسط تيار غربي بين منطقة أيسلندة ذات الضغط المنخفض (The Icelandic Low) ومنطقة الضغط المرتفع في الآزوري (The Azores High), حيث تحمل الأعاصير الحلزونية وما يصاحبها من نظم مناخية في اتجاه أوروبا وشمال أفريقيا.

إلا أن الفرق في الضغط بين أيسلندة والأزوري وتذبذبه على فترات زمنية تتراوح بين أيام وعقود, ويعد ذلك أهم شكل من أشكال التقلبات المناخية الشتوية في منطقة شمال المحيط الأطلنطي ليمتد تأثيرها من وسط أمريكا الشمالية إلى أوروبا وإفريقيا (IPCC, 2003, G3, P.187).

وبذلك فإن ذبذبَة شمالي الأطلنطي (NAO)؛ تعد أحد الأنماطِ الرئيسةِ لتغيّرِ جوِّ نصف الكرة الأرضيةِ الشمالي، حيث يتذبذب نطاق واسع في الكتلةِ الهوائية بين الضغط المرتفع شبه الاستوائي والضغط المنخفض القطبيِ، يظهر تأثيرهما بوضوح على المناخِ الشتويِ في أوروبا، أمريكا الشمالية وشمال آسيا.

وقد ربط عدد من العلماء بين مؤشر الذبذبات الجنوبية بالمحيط الهادي ENSO وذبذبات شمال الأطلنطي؛ من حيث التأثير فيما بينها فيما يعرف بظاهرة الاتصال بين الظاهرتين Teleconnections من حيث وجود علاقة بين ارتفاع درجة الحرارة في المحيط الأطلنطي وبين ظاهرة النينو.

اهتمت العديد من الدراسات[1] بأثر ذبذبات شمال الأطلنطي وأثارها علي مناخ المناطق المحيطة وكذلك أثارها علي درجة حرارة المياه السطحية.

تعد ذبذبات شمال الأطلنطي نتاج اختلاف وتذبذب نظم الضغط الجوي ما بين المنخفض الأيسلندي الدائم ذات الضغط المنخفض ونظم الضغط المرتفع على جزر الأزوري مما يؤدي إلى وسيطرة الرياح الغربية علي أوروبا.

تختلف مواقع وقوة هذه الأنظمة من سنة إلى أخرى، فإذا كان الفارق كبير في الضغط بين المنخفضيين (أي الارتفاع موجب + H) يؤدي إلى زيادة الغربيات، وبالتالي صيف معتدل و شتاء ممطر معتدل في أوروبا الوسطى والمناطق القريبة من المحيط الأطلنطي.

1): Kalyn M. Wrona, LONG, 2005, & David W. J. Thompson ,Sukyoung Lee ,Mark P. Baldwin,.2003.

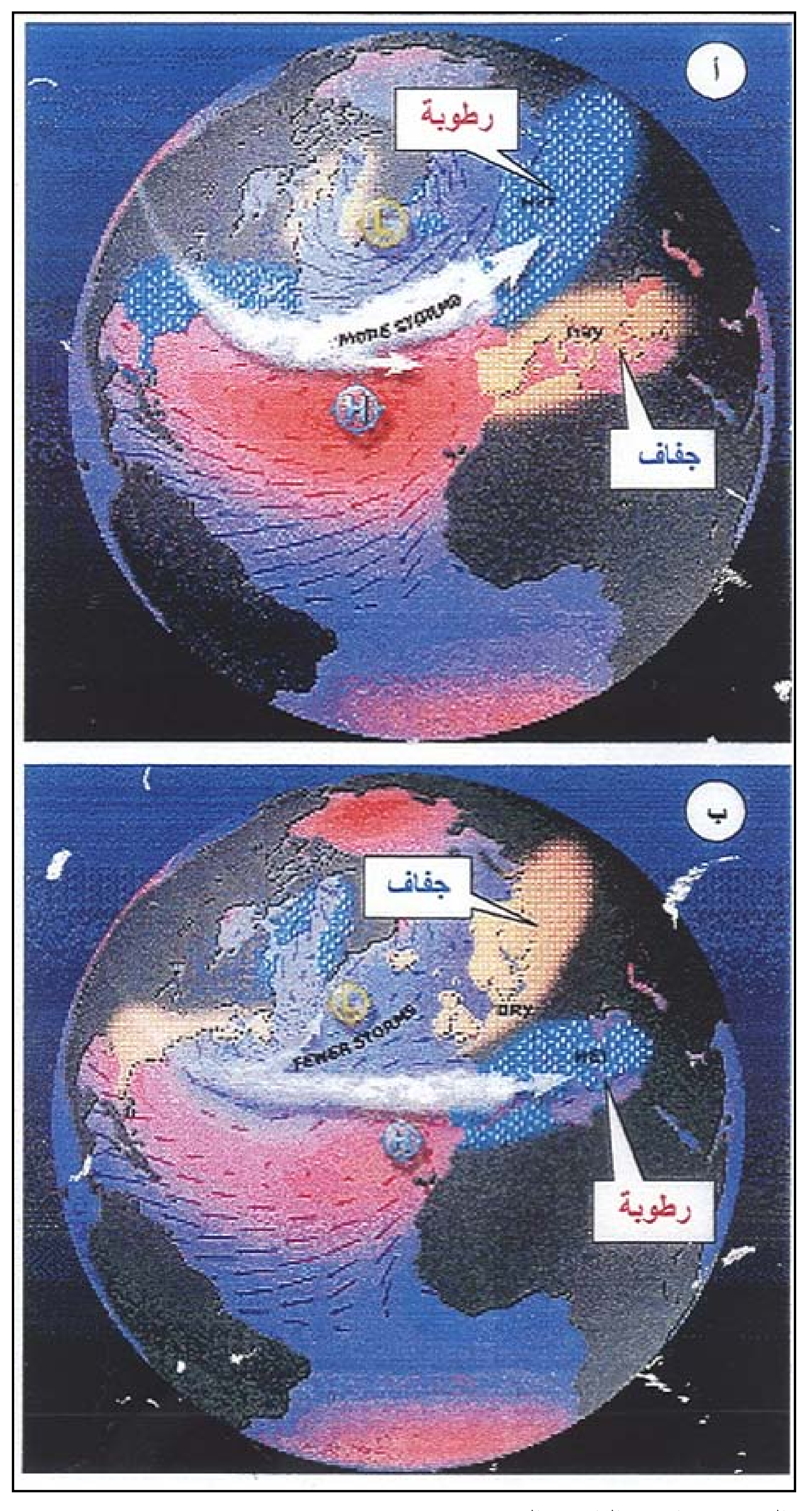
وفي المقابل فإذا كان الفارق كبير في الضغط بين المنخفضيين (أي الارتفاع سالب – L) فإن هذه المناطق تعاني من فصول الشتاء الباردة كما أن العواصف تسلك مسارها باتجاه الجنوب نحو البحر المتوسط.

وذلك يؤدي إلى زيادة نشاط العواصف والأمطار إلى جنوب أوروبا وشمال أفريقيا. وخاصة خلال الفترة من نوفمبر إلى أبريل, حيث أنها تعد مسئولة عن كثير من الذبذبات المناخية في شمال المحيط الأطلسي وبالتالي شمال أفريقيا، حيث أنها تؤثر في سرعة واتجاه الرياح, وفي إحداث تغيرات في توزيع درجات الحرارة والرطوبة وعدد وشدة العواصف.

كما تؤدي ذبذبات شمال الأطلنطي إلى زيادة في عدد الأعاصير والعواصف التي تؤثر على مناخ المناطق المجاورة كما سبق الذكر، ويظهر الشكل رقم (1–14) أن حدوثها يزداد عن أي فترة سابقة منذ 1944م، وهذه ملاحظة تستحق المزيد من الدراسة لمعرفة الأسباب والنتائج بشكل دقيق جدا.

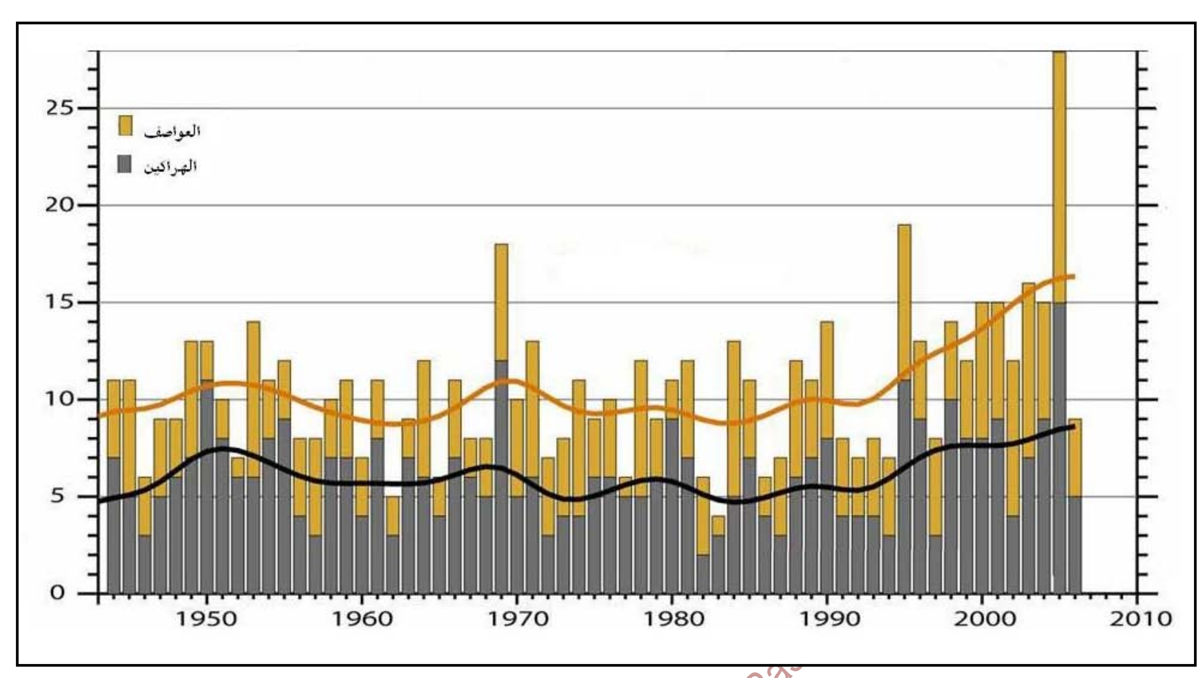
وتعد ذبذبات شمال الأطلسي NAO ومؤشر التذبذب الجنوبي بالمحيط الهادي El Niño Southern Oscillation (ENSO) أحد أكثر الأنماطِ المهيمنةِ والمؤدية إلى تذبذب المناخِ العالميِ، والتي ترتبط بشكل وثيق بالإنفجارات الشمسيةِ النشطةِ (Landscheidt, 1999, P20).

شكل (1–12): ذبذبات شمال الأطلنطي ومدى تأثيرها على شمال أفريقيا وأوروبا.



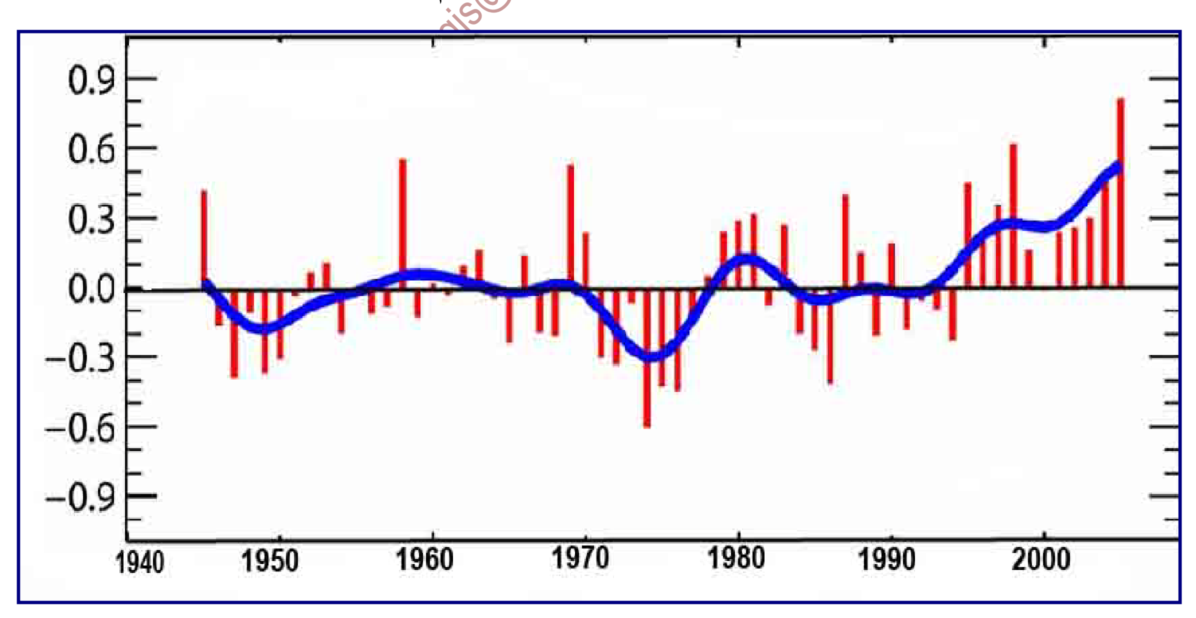
المصدر: ميادة عبدالقادرعبدالعزيز، 2005، ص 194.

شكل (1–13): عدد العواصف والهراكين في شمال الأطلنطي خلال الفترة (1944–2006).



Sourc: IPCC, 2003, G3, P.178

شكل (1–14): ذبذبات درجة الحرارة في النطاق المداري الشمالي بالمحيط الأطلنطي خلال الفترة 1945–2006م.



Sourc: IPCC, 2003, G3

الفصل الثاني

ذبذبات درجات الحرارة بالساحل الشمالي الغربي بمصر

الفصل الثاني

ذبذبات درجات الحرارة بالساحل الشمالي الغربي بمصر

* مقدمة

أولاً: ذبذبات درجة الحرارة العالمية

1 -التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

2- تناقص الغطاء الثلجي وانحسار الجليد

ثانياً: الذبذبات المكانية لمعدلات درجة الحرارة العظمى والصغرى بمحطات الساحل الشمالي الغربي

ثالثاً: الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة العظمى.

1. تحليل السلسلة الزمنية وخرائط الكنتور الزمنية
2. الاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة العظمى

رابعاً: الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة الصغرى.

1. تحليل السلسلة الزمنية وخرائط الكنتور الزمنية
2. الاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة الصغرى

* الخلاصة

الفصل الثاني

ذبذبات درجات الحرارة بالساحل الشمالي الغربي بمصر

مقدمة

يتميز كل إقليم بخصائص مناخية خاصة، وقد يتشابه جزئياً مع إقليمٍ ما، ولكنه قد يختلف كلياً مع إقليمٍ آخر، أي إنه من النادر أن يتشابه مكانان على سطح الأرض تشابها تاماً في ظروفهما المناخية؛ فإن تشابها في خصائصهما الحرارية اختلفا في كميات أمطارهما (عبد القادر عبد العزيز, 1995, ص 211).

ويرجع هذا التباين المكاني للأقاليم إلى اختلاف العناصر المؤثرة أو قوة تأثيرها, وبذلك فلكل إقليمٍ خصائص مناخية مميزة تميزه عن غيرهمن الأقاليم الأخرى, كما أن النمط الحراري بالإقليم الواحد يختلف من عام لأخر من حيث التكرار والشدة (عبدالناصر رشاش, 2006, ص 37).

وتعد العناصر المناخية حجر الأساس لمعظم الدراسات والخطط الخاصة بالتنمية والتخطيط؛ لذلك تجب دراستها وفهمها بشكل دقيق, وحيث أن الظروف المناخية لأي منطقة تتأثر بالظروف المناخية العالمية والإقليمية أو هي جزء منها مع بعض الخصائص المحلية, لذا فقد تم دراسة النمط العالمي والإقليمي لدرجة الحرارة بشكل مختصر والربط بينه وبين العناصر المؤثرة التي تم استعراضها في الفصل الأول ثم دراسة الظروف الحرارية في منطقة الدراسة بشكل مفصل.

أولاً: ذبذبات درجة الحرارة العالمية

أشار تقرير الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC,G1,2001) إلى أن المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية للأرض قد تزايد بمقدار ما بين 0.2+ 0.06 درجة مئوية خلال القرن العشرين, وأنه من المؤكد جدا أن العديد من المناطق القارية تعرضت لارتفاع درجة الحرارة أكثر من المحيطات.

وأشار تقرير إلى أن درجة الحرارة تزايدت خلال القرن العشرين أكثر من أي قرن أخر, كما أن عقد التسعينيات كان أشد العقود حرارة في الألف سنة الماضية، وأن سنة 1998م الأكثر حرارة، كما أن درجة حرارة الليل ارتفعت بمعدل يزيد بضعفين عن زيادة درجة الحرارة القصوى.

وأظهر التقرير أن الزيادة المحتملة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية تتراوح بين 1.2 ْ و 3.5 ْ مئوية بحلول عام 2100 في حالة تثبت تركيز ثاني أكسيد الكربون عند مستويات تتراوح بين 450 و1000 جزء في المليون، بالرغم من أن تثبيت تركيز ثاني أكسيد الكربون تقلل كثيرا من التقديرات الخاصة بسيناريوهات الإنبعاثات التي تتنبأ بحدوث ارتفاع حراري بنحو 1.4 إلى 5.8 درجة مئوية بحلول عام 2100 خلال القرن الحادي والعشرين(IPCC,G1,2003).

ولكن في ضوء أسباب تذبذب المناخ التي تم عرضها بالفصل الأول وعدم اليقين الكامل في دور كل عامل ومدى قوته وتفاعله مع العناصر الأخرى؛ تبقى تلك تنبؤات، ولكن ما يهم هنا أنه من المؤكد حدوث ارتفاع في درجة الحرارة خلال العقد الأخير من القرن العشرين، وأن هذا الارتفاع مازال موجود ويكفي أن ندلل على ذلك أن أعلى عشر سنوات من حيث ارتفاع درجة الحرارة تقع خلال الفترة من 1995 وحتى 2007 كأعلى السنوات من حيث ارتفاع درجات الحرارة منذ بداية التسجيلات وهذه السنوات بالترتيب من الأعلى إلى الأقل حرارة كالتالي:
1998– 2005 – 2003– 2002– 2004 – 2006 – 2001 –1997– 1995– 1999.

وبذلك فإننا نمر بفترة انحراف موجب عن المعدل, بل ذبذبة قياسية جعلت من قضية المناخ وارتفاع درجة حرارة جو الأرض محط أبحاث واهتمام العالم، حيث يلاحظ أنه منذ بداية سنة 2001 م وحتى 2006م؛ تعد تلك السنوات الأعلى حرارة في تاريخ التسجيل بعد سنة 1998م، كما يوضح الشكل رقم (2–1).

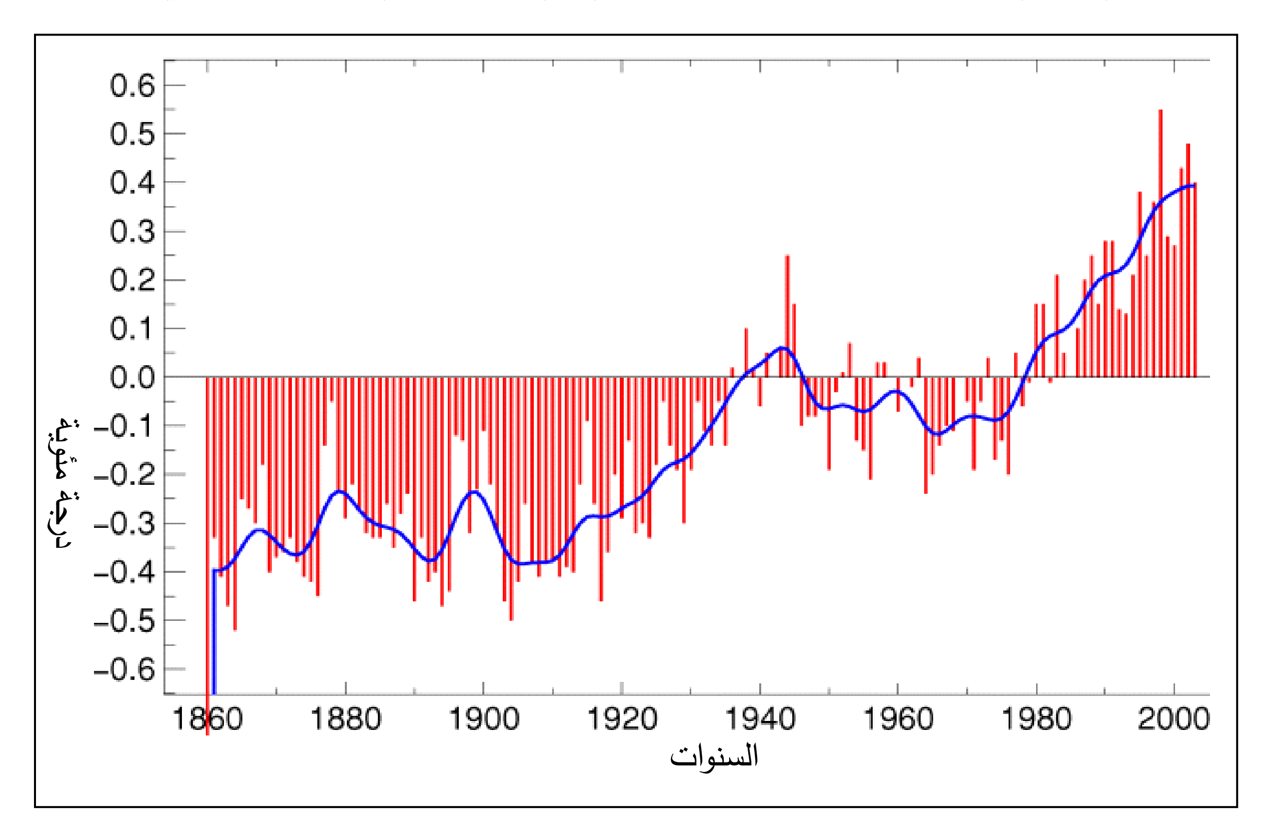
ويعد الربط بين ارتفاع درجة الحرارة والغازات الدفيئة أحد الأدلة المقنعة نسبيا وبوجه عام على المستوى العالمي, غير أن تباين هذا الارتفاع من مكان لآخر على المستوي الإقليمي يدعو للبحث عن أسباب أخرى، وقد تظهر التيارات المحيطية وأثارها الكبيرة في عملية الذبذبات المناخية بين أجزاء العالم, حيث تنقل دفء المناطق المدارية إلى المناطق القطبية.

ولكن الذبذبات السنوية لدرجات الحرارة تقف ورائها العديد من العناصر، ويتباين دور هذه العناصر من حيث الشدة أو قوة التأثير والاستمرارية, حيث تلعب ظاهرة النينو دورا فعالا في ذبذبة درجة الحرارة في المناطق القريبة والمطلة على المحيط الهادي والهندي, غير أن ذبذبات المحيط الأطلنطي تصبح الأكثر فاعلية في التأثير على درجة الحرارة في نصف الكرة الشمالي, وحيث أن العامل المؤثر مختلف تماما فإن التأثير والذبذبات الحرارية تختلف من مكان لأخر أيضا.

ولقد دعمت الرصدات طويلة المدى وجود تغيرات حدثت للعوامل التي يمكن أن تسبب تقلب في المناخ. وأكثر العوامل ملاحظة هي الزيادات في تركيز الغازات الدفيئة والهباء (الجزيئات أو القطيرات الدقيقة التي يحملها الهواء) في الغلاف الجوي والتباينات في النشاط الشمسي، وكلاهما يمكن أن يغير موازنة إشعاع الأرض ومن ثم المناخ، والأرصاد المسجلة لعوامل التأثير في المناخ تشكل جزءا من المدخلات ، فبعض غازات الدفيئة GHG يتصاعد إلى الغلاف الجوي مباشرة، في حين أن البعض الآخر عبارة عن منتجات كيماوية نابعة من انبعاثات أخرى (IPCC,G1,2003).

ولبعض غازات الدفيئة أوقات بقاء طويلة في الغلاف الجوي ومن ثم فإنها ممزوجة بطريقة جيدة في مختلف أنحاء الغلاف الجوي في حين أن البعض الآخر قصير العمر وله تركيزات إقليمية متباينة. وتنشأ معظم الغازات من مصادر طبيعية وبشرية المنشأ.

شكل (2– 1): ذبذبات معدل درجة الحرارة العالمية (ْ م) خلال الفترة (1860–2000م).



Source; Hadley Center for Climate Predication and Research ,Based on Jones et al, 1999.

يعد الشذوذ Anomalies أو الانحراف عن المعدل أحد أهم وسائل دراسة الذبذبة في العناصر المناخية (Glossary of ENSO Terms, 2007). حيث تهتم بدراسة الاختلاف بين قيم متغير ما (الحرارة على سبيل المثال) عند مكان ما عن المعدل لفترة طويلة لنفس المتغير عند نفس الموقع.

وتهتم العديد من الدول والمنظمات في الوقت الحالي بدراسة المناخ من حيث تذبذبه عن المعدل ومحاولة إيجاد أسباب ذلك وربطها بذبذبات ال ظواهر العالمية، وهذا ما قامت به ألمانيا حيث أصدرت أطلس الذبذبات المناخية وتصنيف أقاليم ألمانيا.

وتعرف ظاهرة الاتصال Teleconnection بوجود علاقات إحصائية بين الطقس في مناطق مختلفة من العالم، وهذا ناتج عن التبادل الحراري لتوزيع الفائض وتعويض النقص من خلال الدورة العامة للغلاف الجوي وما بها من خلايا ودورات زمنية تؤكد وجود ظاهرة الاتصال والتأثير بعيد المدى في نفس الوقت أو عبر تخلف زمني Time Lag يختلف من مكان لأخر ومن ظاهرة لأخرى .

تعد الميزانية الحرارية للأرض Earth's energy budget من النظريات المهمة عند تفسير الذبذبات المناخية وتباين درجة الحرارة, ويجب أن نضع في الاعتبار أنه رغم هذا التباين فإنه لابد من إعادة التوازن الحراري للأرض في ضوء انتقال الطاقة للحفاظ على الميزانية الحرارية للأرض Earth's energy budget.

ومن هذا المنطلق فإن أي زيادة أو نقص لأي نطاق مناخي فإنه سوف يؤثر على عدد آخر من الأقاليم المناخية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة عبر الدورة العامة للهواء أو الدورة المحيطية أو الاثنان معا في الغالب، وذلك من أجل إعادة التوازن الحراري لمناخ الأرض من خلال العديد من الوسائل وأن حدثت فترة تخلف زمني ليظهر هذا التأثير في مناطق أخرى.

- ويتضح من خرائط تحليل معدل الحرارة الشهري الآتي:
  - تتباين درجة الحرارة مابين اليابس والمسطحات المائية.
  - يتباين معدل انتقال أو تزحزح نطاقات درجة الحرارة خلال شهور السنة من منطقة لأخرى ، كما أن تلك النطاقات تتزحزح بمعدل أسرع على اليابس مقارنة بالمسطحات المائية.
  - يظهر ضخامة النطاق الحراري وارتفاع حرارته بالمحيط الهندي والهادي مقارنة بالمحيط الأطلنطي، مما يبرز تأثير أي تذبذب حراري في التأثير على حرارة ومناخ العالم كما هو الحال في حالة حدوث ظاهرة النينو El-Nino.

1– التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

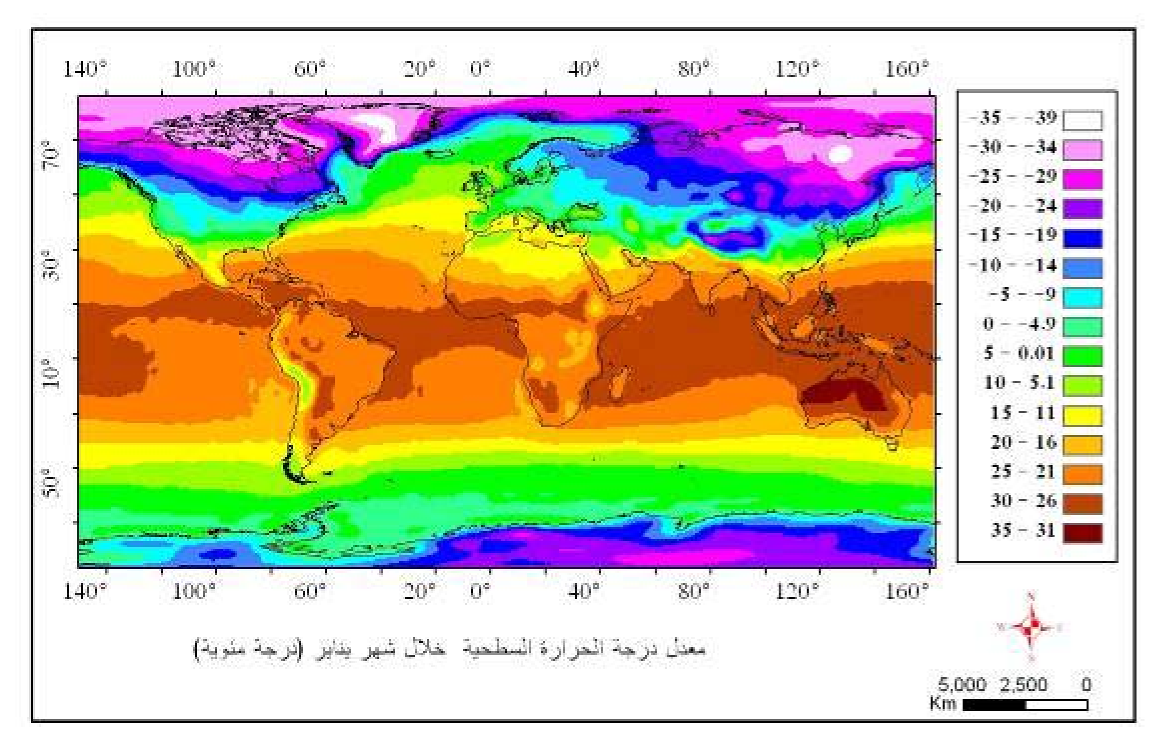
وفي هذا الجزء تم بناء قاعدة بيانات جغرافية Geodatabase لمعدل درجة الحرارة على مستوي العالم خلال شهور السنة لاستخدامها في العديد من التحليلات الرقمية، وذلك بالاعتماد على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960–2004)؛ والتي يستخدم لرسمها مباشرة برنامج GrAds ليعطي مخرجات على شكل – صور JPG – وليس بيانات رقمية يمكن تحليلها ولذلك قامت الدراسة ببناء قاعدة بيانات جغرافية من خلال الخطوات التالية:

أ –**المرحلة الأولى** : تم كتابة كود خاص لتحويل تلك البيانات إلى قواعد بيانات باستخدام برنامج Fortran وتطلبت تلك الخطوة إلى وقت وأجهزة حاسب ذات كفاءة عالية جدا للقيام بعملية التحويل Convert processing.

ب –**المرحلة الثانية:** وتم خلالها مجموعة من العمليات باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد, حيث تم تجهيز البيانات Setting Database وتحويلها Converted إلى امتداد يسهل قراءته في تلك البرامج، وتتناسب مع غرض البحث وإمكانيات البرامج، وهي كالتالي:

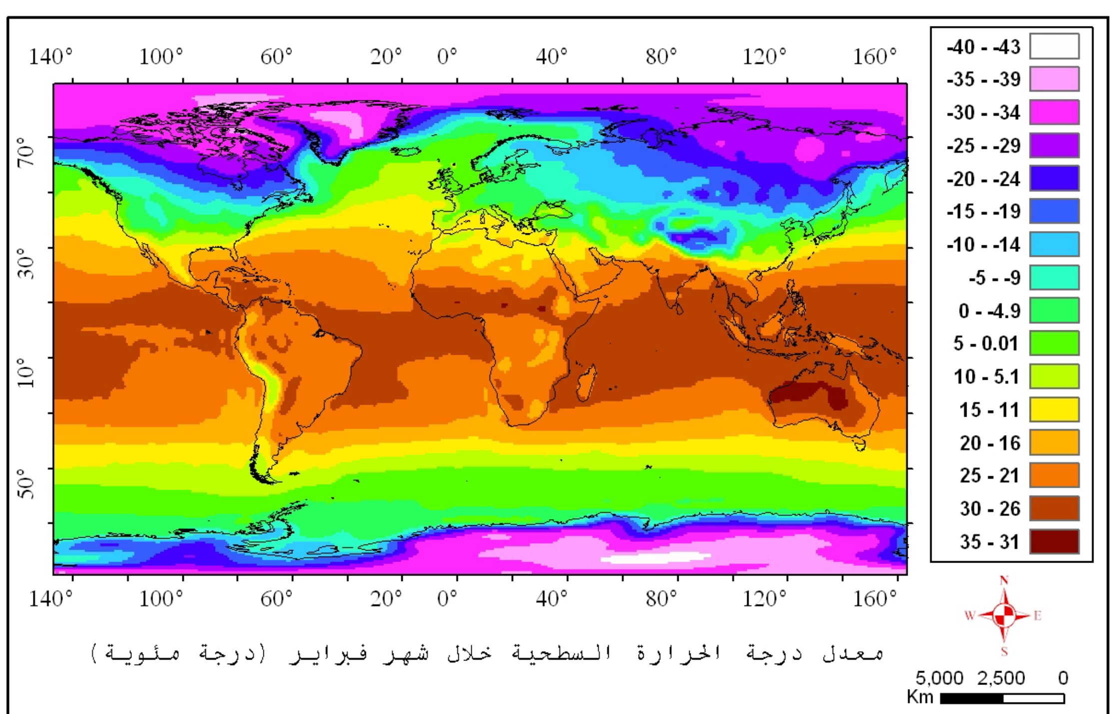
- يتم تحويل تلك البيانات والجداول إلى خرائط مكانية GEOMAPS وفى شكل نقاط Vector Points تمثل كل نقطة كموضع محطة, مرتبطة بقواعد البيانات المناخية لمعدل درجة الحرارة.
- استخلاص خطوط الكنتور Extracts contours line من خرائط النقاط السابقة .
- يتم تحويل الكنتور إلى خرائط مساحية Raster maps لتصبح خرائط سطح متصلة القيم Surface continuous تصلح لإجراء التحليلات الجغرافية والعمليات الحسابية Raster calculator.
- يتم تصنيفها إلى فئات ليسهل تفسيرها وتحليلها visual analysis .
- يصبح لدينا خرائط رقمية مساحية Digital surface analysis, وهذه الخرائط تحمل نفس المسقط الجغرافي Map Projection وخلاياها لها نفس المساحة (الطول والعرض) Pixel size.
- ويصبح لدينا بذلك طبقات Layers vector تمثل كل واحدة منها أحد شهور السنة بالنسبة للمعدل العام لمتوسط درجة الحرارة الشهري ومعدل درجة الحرارة الشهري لسنة 1998م. ويمكن الآن وضع تلك الطبقات فوق بعضهم البعض Layer Overlay , وإجراء التحليلات المطلوبة.
- ولإظهار تلك الخرائط في وضع مجسم لمناطق ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة؛ فقد تم تخليق طبقة من الشكل المجسم Hill shade باستخدام دراجات الحرارة.
- ولعرض تلك الطبقات تم عمل تصنيف فئوي Classification ونموذج Symbols classify ليستخدم في تصنيف الخرائط .

شكل (2–2) يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر يناير(°م).



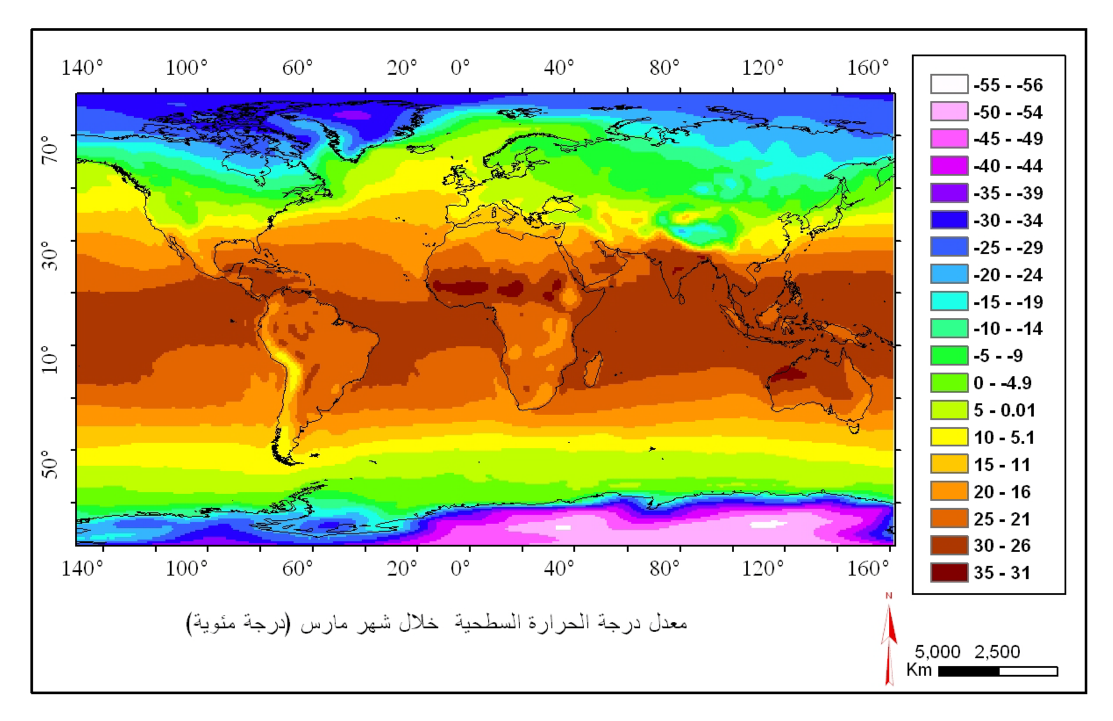
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960–2004).


شكل (2–3) يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر فبراير(°م).



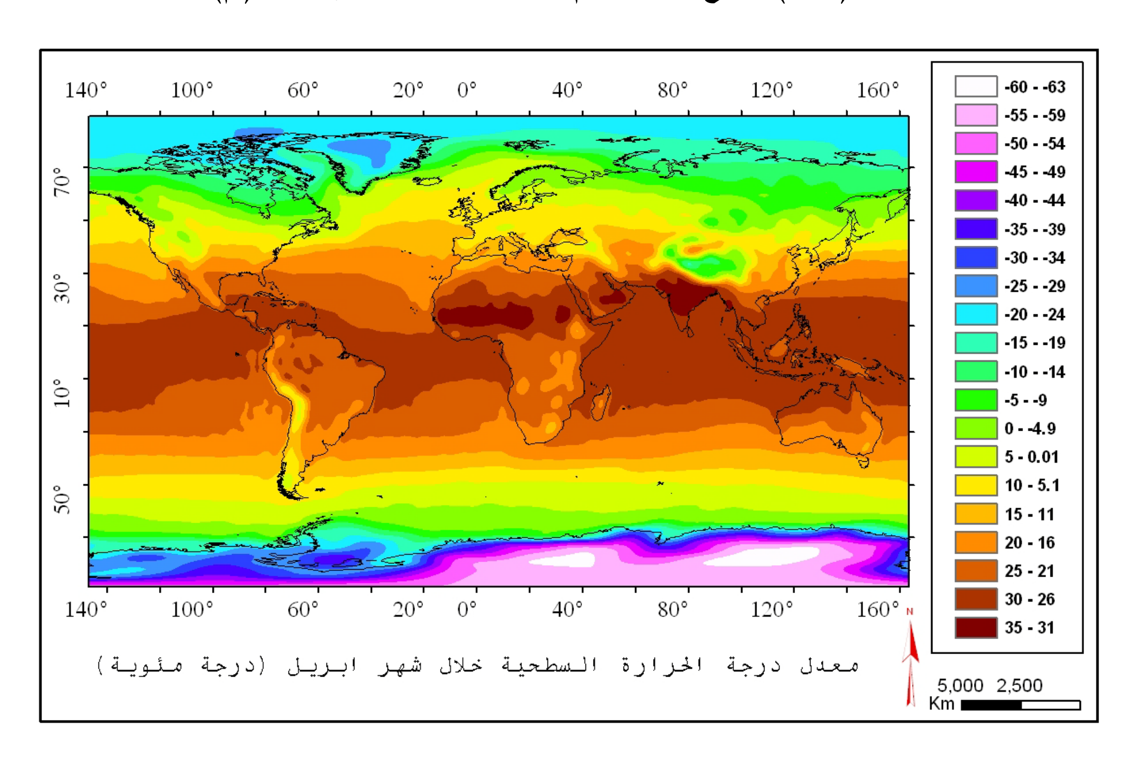
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960–2004).

شكل (2-4) يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر مارس(°م).



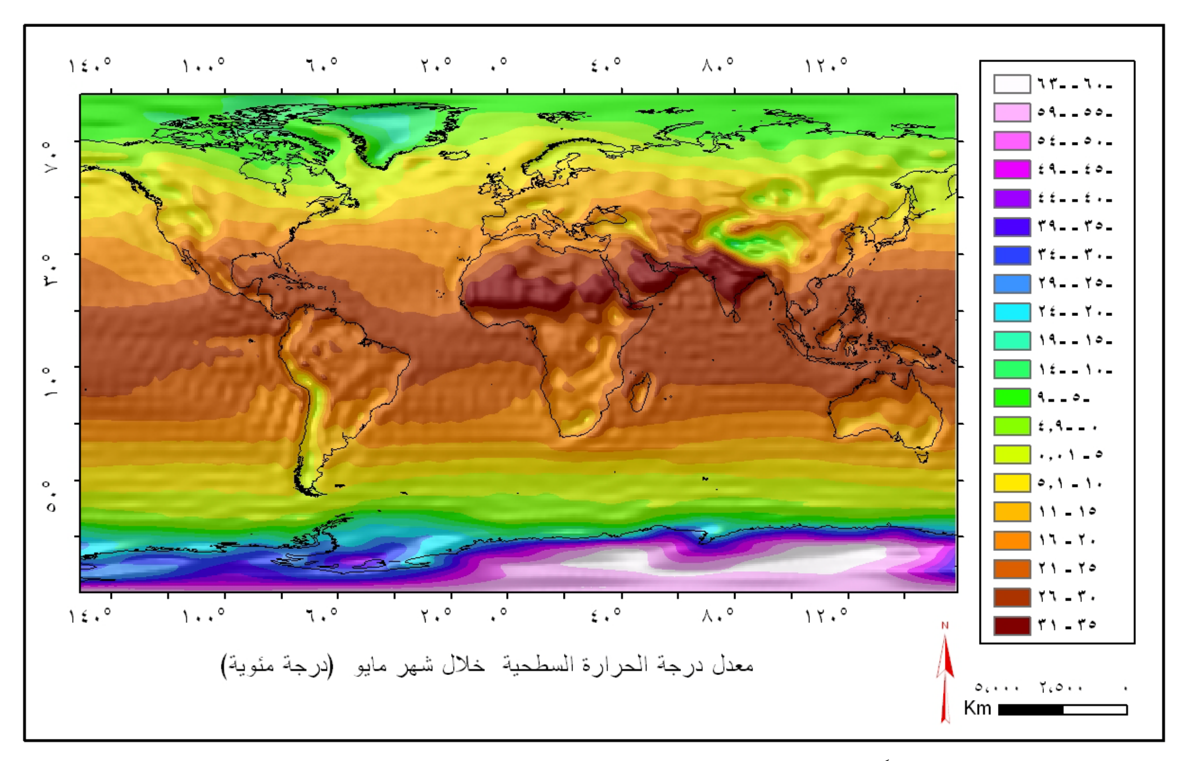
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960-2004).

شكل (2-5) يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر أبريل(°م).



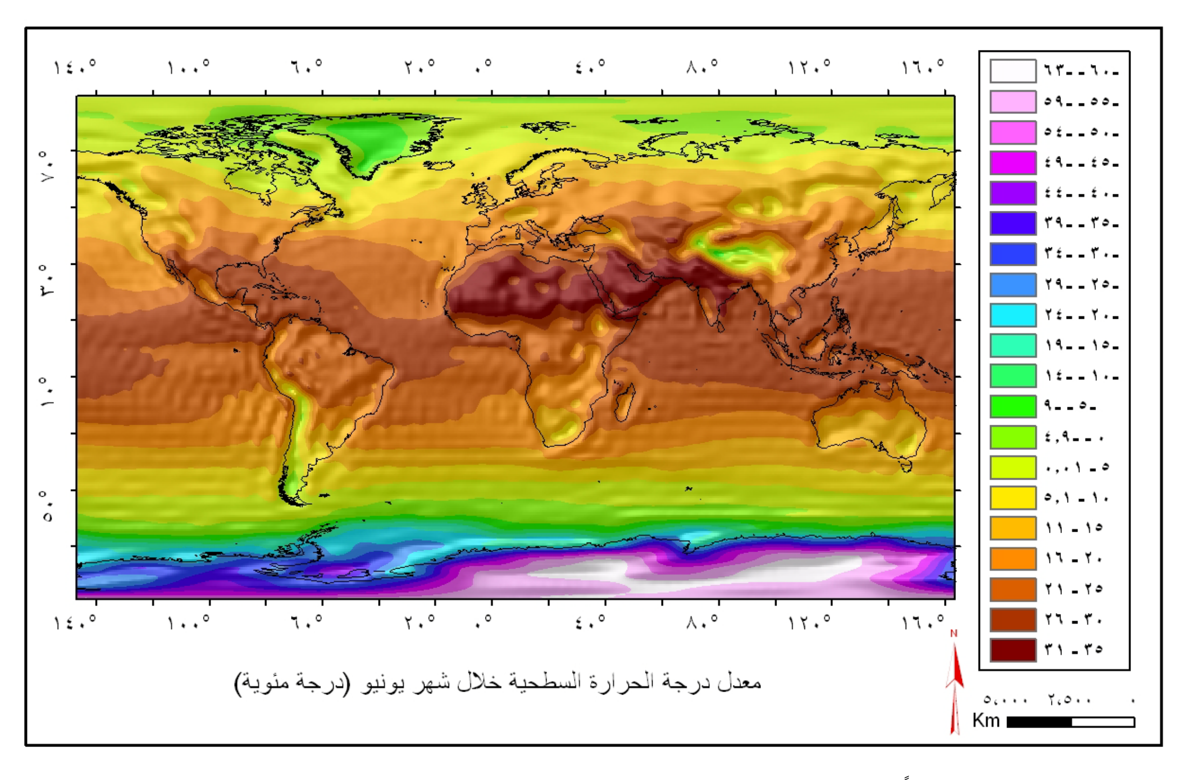
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960-2004).

شكل (2–6): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر مايو(°م).



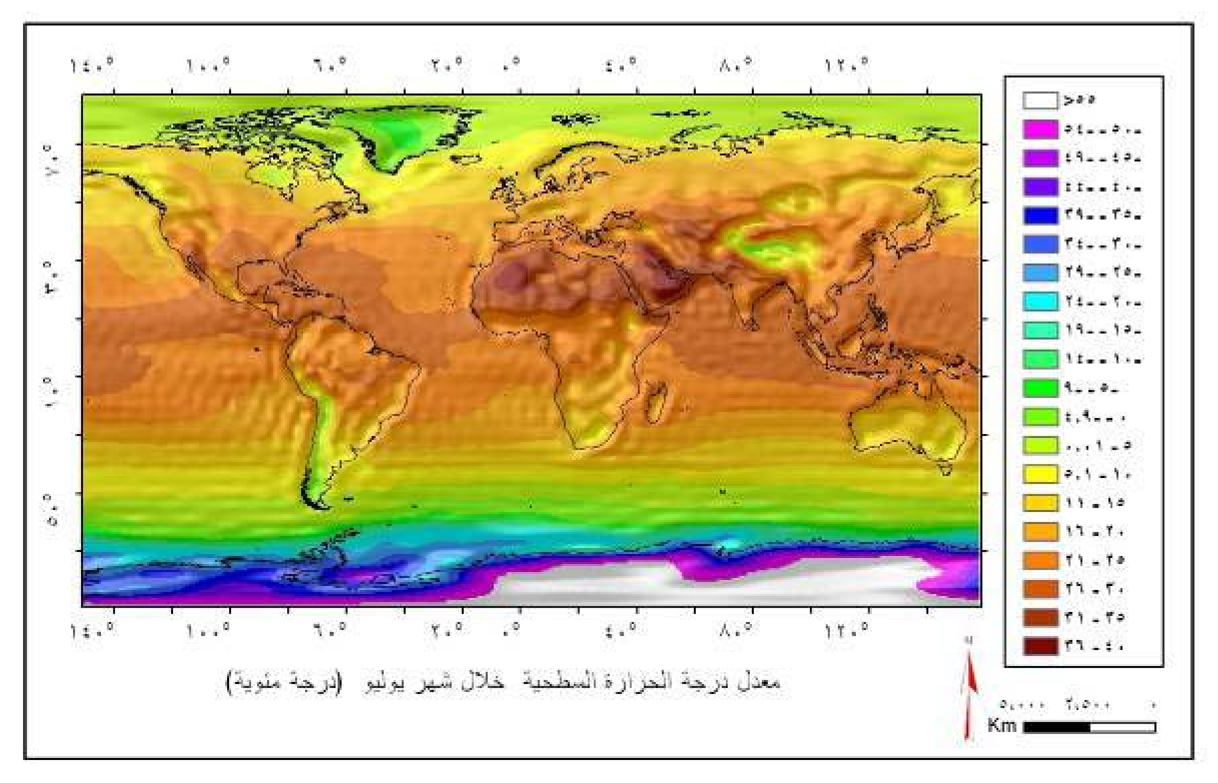
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960–2004).

شكل (2–7): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر يونيو(°م).



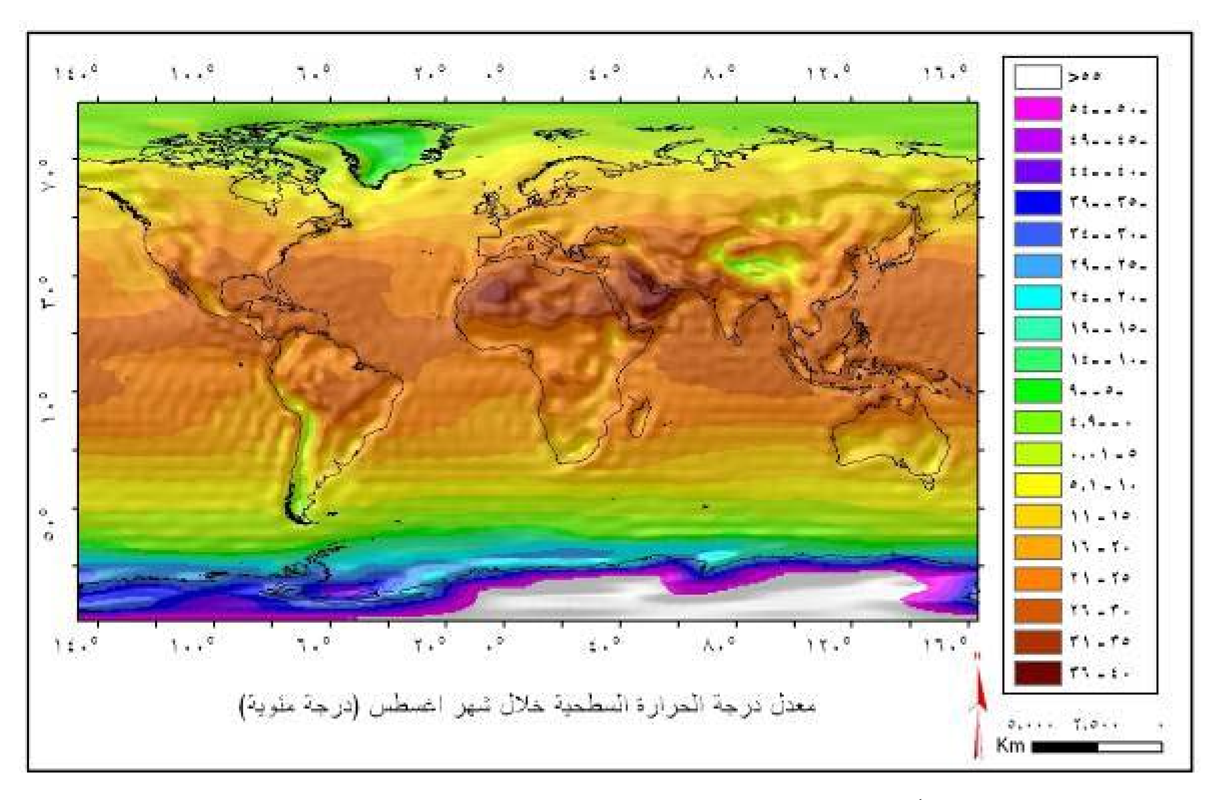
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960–2004).

شكل (2–8): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر يوليو(°م).



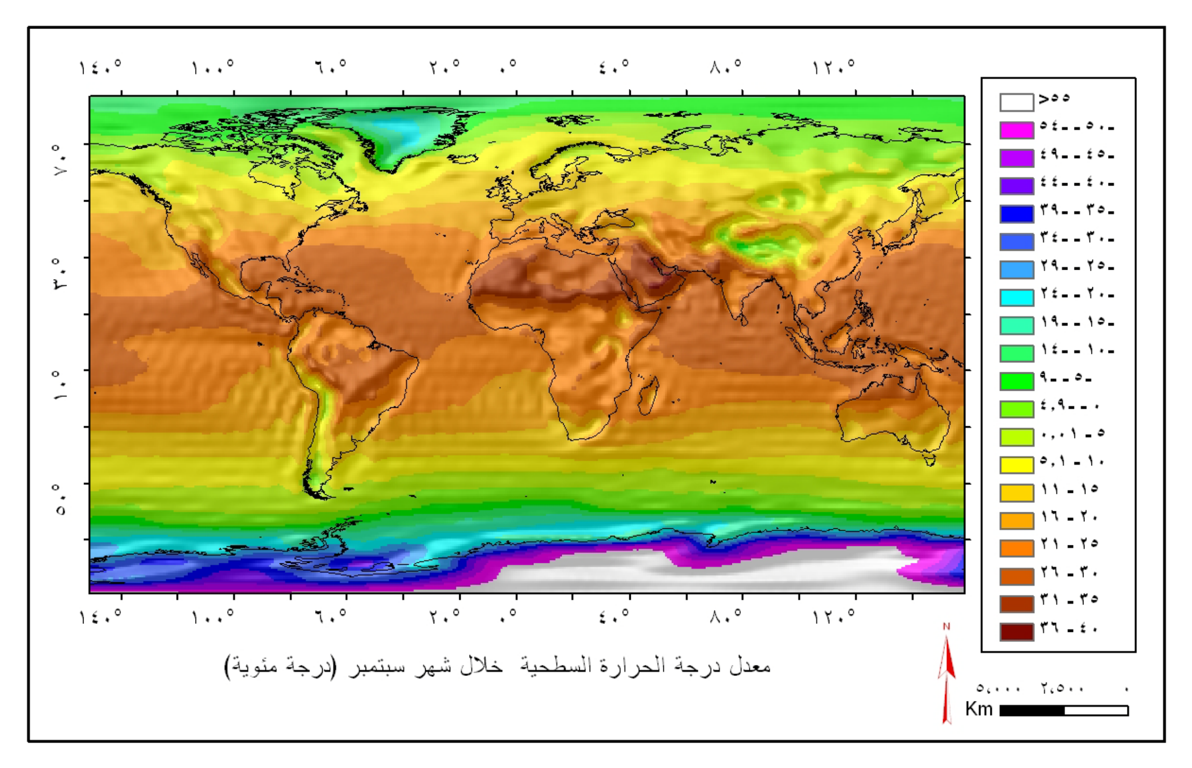
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960–2004).

شكل (2–9): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر أغسطس(°م).



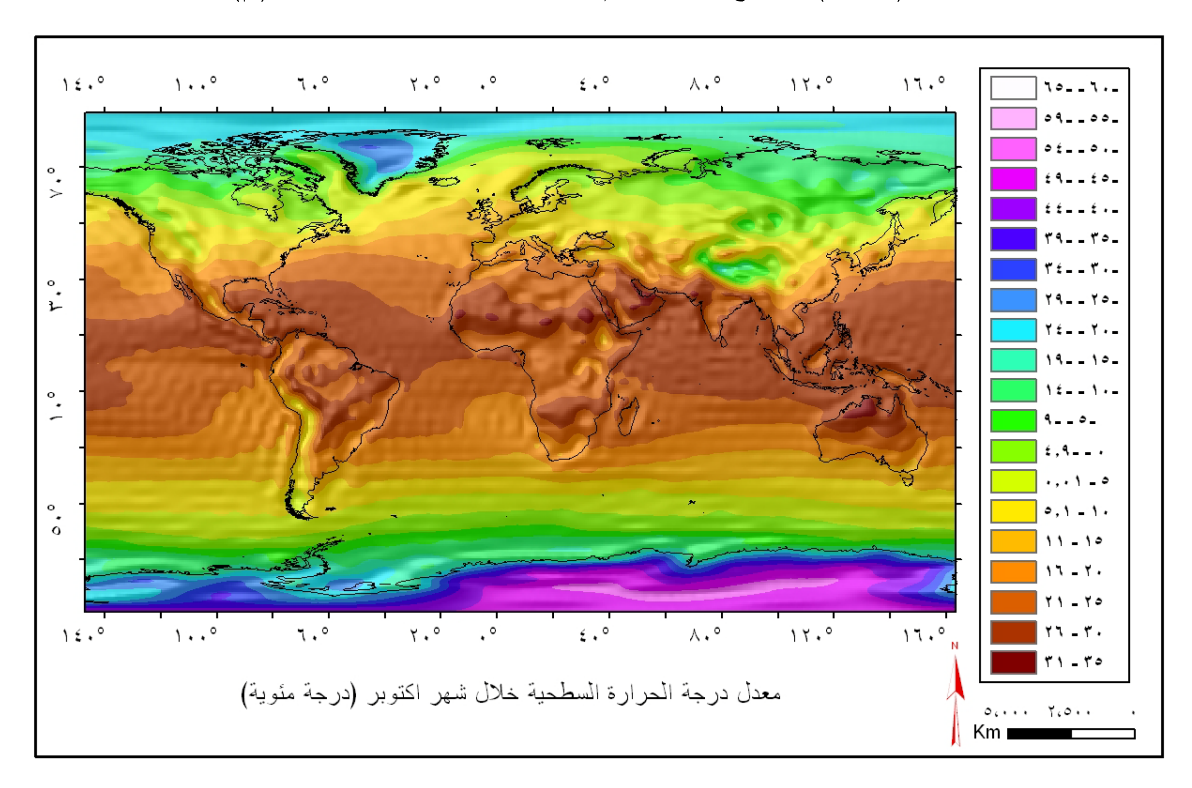
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960–2004).

شكل (2-10): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر سبتمبر(°م).



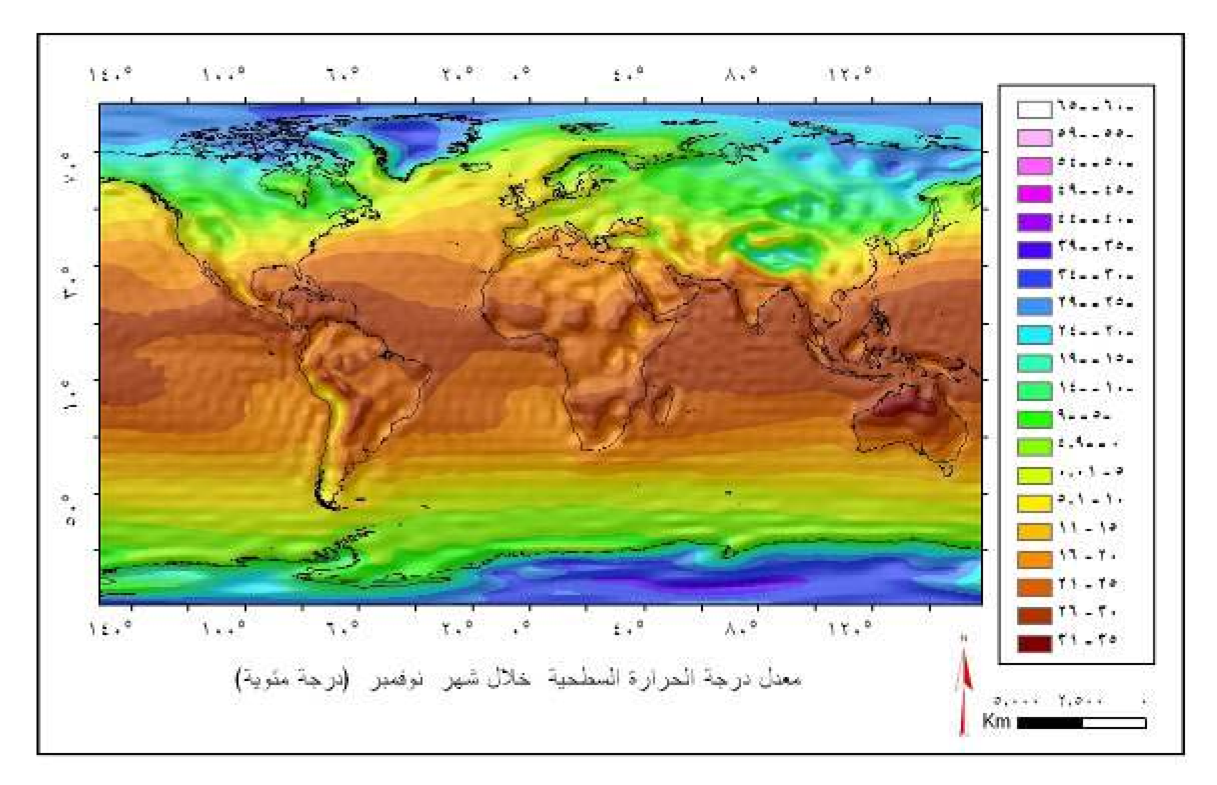
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960-2004).

شكل (2-11): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر أكتوبر(°م).



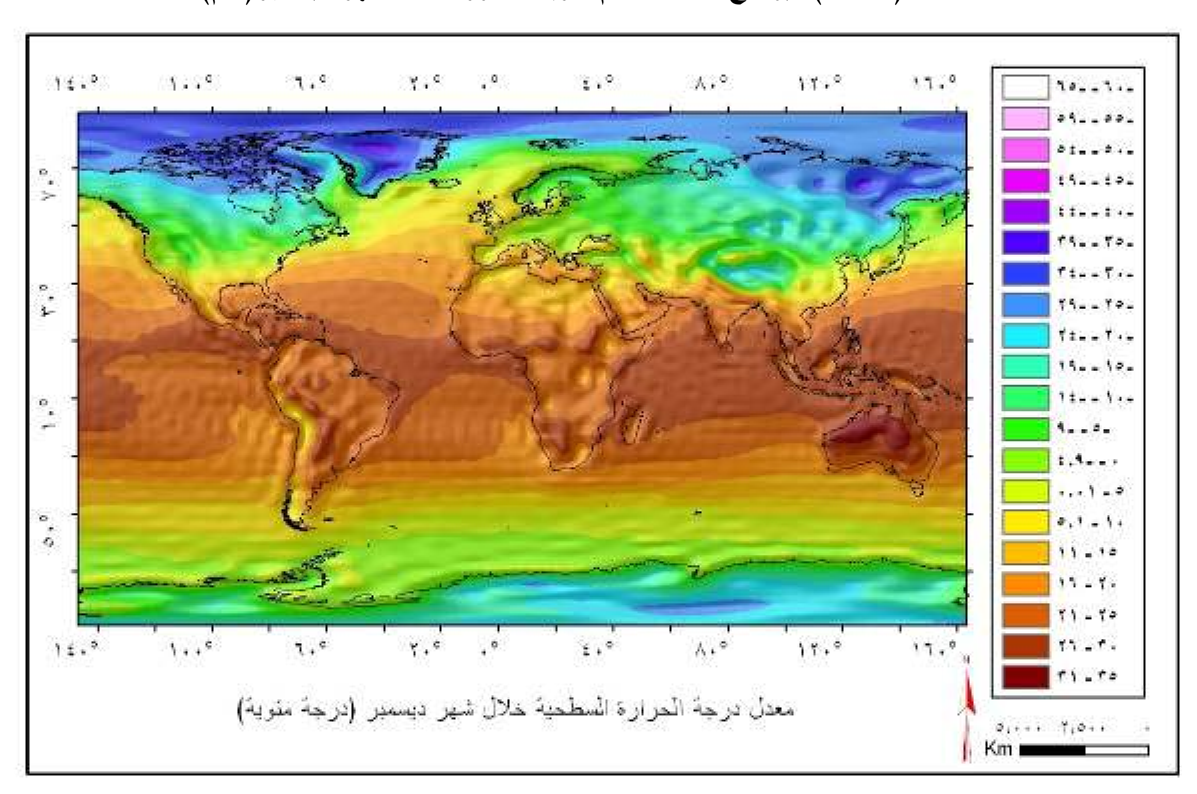
المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960-2004).

شكل (2−12): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر نوفمبر(^{o}م).



المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960−2004).

شكل (2−13): يوضح المعدل العام لدرجة الحرارة خلال شهر ديسمبر(^{o}م).



المصدر: من عمل الطالب اعتماداً على بيانات NOAA(CDC) خلال الفترة مابين (1960−2004).

وتسير منطقة الدراسة في فلك مناخ العالم، حيث أنها لم تشذ عنها بل انسجمت معها، مما يبرز عناصر عالمية التأثير لتذبذب درجة الحرارة تستوجب دراستها عالميا والاهتمام بتأثيرها على منطقة الدراسة، ويمكن إظهار ذلك كالتالي:

ت زداد درجات حرارة سطح الأرض على أساس سنوي وكل عقد ،

وهناك عدم يقين فيما يتعلق بالبيانات السنوية , نتيجة للفجوات في البيانات والأخطاء وعدم اليقي ن والعشوائية الناجمة عن الأجهزة، وعدم اليقين في التصويبات المتحيزة في بيانات درجة حرارة سطح البحر , وأفضل التقديرات خلال المائة والأربعين عاما الماضية هي أن متوسط درجة الحرارة قد زادت بنحو 0.2– 0.5ْ م.

ويزيد عدم اليقين هذا في الأزمنة البعيدة؛ نتيجة لاستخدام البيانات التقريبية المتفرقة نسبيا، ومع ذلك فإن معدل ومدة ارتفاع درجة الحرارة خلال القرن العشرين هما الأكبر من أي سنة في الألفية السابقة، كما أنه من المرجح أن عقد التسعينات من القرن العشرين وبداية الألفية الثالثة؛ أشد العقود حرارة وعام 1998 أشد السنوات، كما أن درجة الحرارة مازالت مرتفعة حتى الآن (2008).

وترجع تلك الزيادة في حرارة الجو إلى ازدياد تركيزات غازات الدفيئة الرئيسية البشرية المنشأ في الغلاف الجوي(ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز وأوزون التروبوسفير) زيادة كبيرة منذ عام 1750م.

وأكد تقرير الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC,G1,2003) أن بعض غازات الدفيئة تتسم بأعمار طويلة (مثل ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والمركبات الكربونية الفلورية، ومن المرجح أن معظم التسخين المرصود خلال الخمسين عاما الماضية يرجع إلى زيادات في تركيزات غازات الدفيئة من جراء الأنشطة البشرية (كما سبق التأكيد في الفصل الأول).

وتتأثر أدنى ثمانية كيلومترات من الغلاف الجوي وسطح الأرض بصورة مختلفة ببعض العوامل مثل تآكل طبقة أزون الاستراتوسفير، والهباء الجوي وظاهرة النينو.

وحدد التقرير الثالث للهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC,G1,2003 مستويات من الثقة تمثل حكمهم الجماعي على صحة أي استنتاج يستند إلي أدلة الرصد أو إلى نتائج النماذج أو إلى نظريات قاموا بدراستها، كما يوضح جدول (2–1) وجدول (2–2).

جدول (2-1): المؤشرات الحرارية المرصودة ودرجة الاحتمالية والثقة فيها.

المؤشر	التذبذبات المرصودة	مدى الثقة
المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية	تزايد بمقدار 0.6±0.2 درجة مئوية خلال القرن العشرين وتعرضت اليابسة لتسخين أشد من المحيطات.	مرجح جدا
درجة الحرارة السطحية في نصف الكرة الأرضية الشمالي	تزايدت خلال القرن العشرين أكثر من أي قرن آخر خلال الألف سنة الماضية، وكان عقد التسعينات أشد العقود حرارة في الألفية.	مرجح
نطاق درجات الحرارة السطحية اليومية	تناقصت من عام 1950 إلى عام 2000 فوق اليابسة: تزايدت درجة الحرارة الدنيا أثناء الليل بمعدل يزيد ضعفين عن معدل درجة الحرارة القصوى أثناء النهار	مرجح
الأيام الحارة/مؤشر الحرارة	تزايدت.	مرجح
أيام البرد/ الصقيع	تناقصت في معظم مناطق اليابسة خلال القرن العشرين	مرجح جدا

Source: IPCC,G1, 2003.

جدول (2-2): بيانات الثقة والاحتمالية المستخدمة للحكم على صحة الاستنتاج.

الفريق العامل الأول	الفريق العامل الثاني
مؤكد = تزيد فرصة صحة النتيجة عن 99%. مرجح جدا = فرصة بنسبة تتراوح بين 90و 99%. مرجح = (66-90%). احتمالية متوسطة= فرصة بنسبة تتراوح بين 33-66%. غير مرجح = فرصة تتراوح بين 10 و 33%. غير مرجح جدا = فرصة تتراوح بين 1و 10% غير مرجح بصورة استثنائية = أقل من 1%. نطاق عدم اليقين الواضح(±) هو نطاق محتمل	شديدة الارتفاع = 95% أو أكثر مرتفعة = 67-95% متوسطة = 33-67% منخفضة =5-33% شديدة الانخفاض= 5% أو أقل.

Source: IPCC, 2003.

2- تناقص الغطاء الثلجي وانحسار الجليد:

يعد موضوع تناقص الغطاء الجليدي ذا أهمية متبادلة من حيث أنه من نواتج التغير المناخي كما أنه يقود مناخ العالم إلى مزيد من التذبذب, وبخاصة إذا علمنا أن مناخ العروض الوسطى يتشكل نتيجة لتلك الغطاءات الجليدية.

وعلى سبيل المثال؛ تعتمد قوة تأثير الموجات الباردة المؤثرة على مصر ؛ على وجود الجليد فوق جبال تركيا وبلاد القوقاز(عبدالقادر عبدالعزيز، 1994، 52)؛ أي أن تناقص الغطاءات الجليدية من حيث الزمن والمساحة في تلك البلاد؛ يؤدي إلى اختلاف وتباين قوة تأثير الموجات الباردة على مصر من سنة لأخرى.

وأكد التقرير الثالث للجنة الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC,2003 أنه من خلال بيانات الأقمار الصناعية ؛ من المرجح بدرجة كبيرة أن تكون رقعة الغطاء الثلجي قد تناقصت بنسبة تقدر بنحو 10% منذ أواخر الستينات، كما تبين الرصدات الأرضية أنه من المرجح كذلك أن تكون المدة السنوية للغطاء الجليدي فوق البحيرات والأنهار في المناطق ذات خطوط العرض الوسطى والقطبية في نصف الكرة الأرضية الشمالي قد انخفضت بما يقارب الأسبوعين خلال القرن العشرين.

وأكد التقرير انحسار الكتل الجليدية على نطاق واسع في المناطق غير القطبية خلال القرن العشرين وتناقص رقعة الجليد البحري الربيعي والصيفي في نصف الكرة الأرضية الشمالي بنحو 10 إلى 15% منذ الخمسينات.

ومن المرجح أن سمك الجليد البحري تناقص بنحو 40% في المنطقة القطبية الشمالية مابين أواخر الصيف وبداية الخريف في العقود الأخيرة, كما سجل نقص في سمك الجليد البحري الشتوي ؛ وبذلك تساعد تلك التغيرات في المظهر العام لسطح الأرض في انعكاس واكتساب الطاقة, كما تؤثر في الخصائص المناخية للضغط الجوي والكتل الهوائية، مما يرجح دورها في الذبذبات الإقليمية والعالمية.

** يتضح من العرض السابق؛ التأثير المتبادل للانكماش والتمدد في الغطاءات الجليدية على المناخ، رغم أنها نتاج لتغير المناخ إلا أنها دورة وسلسلة من التأثير المتبادل.

ثانيا: الذبذبات المكانية لمعدلات درجة الحرارة العظمى والصغرى بمحطات الساحل الشمالي الغربي

تتأثر منطقة الدراسة كجزء من مصر بتقلبات في نهاية أكتوبر تعود إلي أن فصل الخريف الذي يعد مرحلة انتقالية بين الشتاء والصيف ؛ لهذا يتميز هذا الفصل بأجواء متباينة ، فمثلا عندما يتذبذب منخفض السودان الموسمي باتجاه مصر؛ تهب رياح وموجات حارة في تلك السنوات، ولكن في سنوات أخرى – في نفس الوقت– يكون علي البحر المتوسط مرتفع جوي كبير يجذب بعض الرياح الباردة لطيفة الحرارة ، ومن ثم يظهر التباين الكبير في درجات الحرارة عند تحليل وتتبع السلسلة الزمنية لمسار الحرارة في بعض السنوات.

كما تحدث *ذبذبة يومية* كبيرة لدرجة الحرارة وبخاصة خلال شهور الربيع والخريف؛ حيث أن متوسط درجات الحرارة بداية من الساعات المتأخرة ليلا وحتى بعد شروق الشمس بساعتين تقريبا منخفضة للغاية، ولأن الجو في تلك الأيام يتميز برياح حارة بتأثير منخفض الهند الموسمي، فعندما ينقشع الضباب أو الشبورة يكون الهواء في الجو العلوي ساخنا ويعمل علي تسخين سطح الأرض بدرجة شديدة ونشعر بللزيادة الكبيرة في درجات الحرارة. وقد يرتفع الفارق في هذه الحالة لأكثر من 10 درجات مئوية، وهذه معدلات ضخمة في درجات الحرارة كما سيتضح فيما بعد.

وتوجد علاقة وثيقة بين الارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة والسحب السوداء المصاحبة للجو ، حيث تحتوي تلك السحب على جزيئات كبيرة من الكبريت والعوادم وهذه العوادم علميا تنتج مادة 'الهباب SOOT. وتعمل تلك المادة علي ارتفاع درجات الحرارة نظرا لاحتفاظ هذا المركب بالحرارة لفترات كبيرة وقدرته علي إعادة بث (إشعاع) الحرارة، الأمر الذي يجعلنا نشعر بارتفا ع درجات الحرارة خاصة في الفترات الزمنية بعد انقشاع الشبورة.

وقبل الحديث عن الذبذبات المكانية والزمانية لدرجات الحرارة نستعرض **أهم أساليب التحليل الإحصائي المستخدمة وأهميتها، كالأتي:**

يعد علم الإحصاء من العلوم الحديثة والتي أصبحت تدخل في شتى تطبيقات العلوم وذلك لأهميتها العلمية من حيث قياس وتقييم الأسباب والوصول إلى نتائج موثوق بها.

وحيث أن مقاييس التركز أو القيم المتوسطة لا تكفي لإعطاء فكره دقيقه عن كيفية توزيع قيم الظاهرة المدروسة، كما أنها لا تكفي للمقارنة بين توزيع أكثر من ظاهره، بينما تتبع أهمية مقاييس التشتت من أ ن التذبذبات الحادة التي تبدو في مفردات المجموعة المبعثرة تعتبر دلائل قوية علي عدم الاستقرار (صفوح خير، 1995، ص 325).

ويُظهر الانحراف المعياري مدى التشتت، أيضا يُظهر معامل الاختلاف مدى التقارب والتشابه بين قيم كل عنصر من العناصر المناخية خلال شهور السنة في المواقع المختلفة (عبدالقادر عبدالعزيز, 1992, العدد24, ص59), ويمتاز عن التباين بأنه يقاس بالوحدات الأصلية (غير المربعة).

إن مقاييس التشتت جميعها لا تصلح علي علاتها لمقارنة التشتت بين قيم ظاهرتين مختلفتين أو أكثر، لذلك حينما يختلف المتغيران في وحدة القياس فلابد من إجراء المقارنة باستخدام "معامل الاختلاف", وهو يشبه الانحراف المعياري حيث يعرف بالانحراف المعياري النسبي, وذلك من خلال قسمة الانحراف المعياري على الوسط الحسابي مضروبا في مئة (عبدالقادر عبدالعزيز, 1992,العدد24, 60).

وتستخدم معادلة الانحدار لإظهار التغيرات والذبذبات الهامة التي تطرأ على المعدل, ويعد منحنى الانحدار المتعدد واحد من أفضل الأساليب الرياضية المستخدمة في تحديد الاتجاه العام وبخاصة في الدراسات المناخية, ويعد خط الانحدار المتعدد من الدرجة الثالثة الأفضل لتحديد فترات الذبذبات المناخية (فواز الموسى, 2002، ص 23).

كما تعد خرائط الكنتور الزمنية واحدة من أفضل الطرق لتحديد وإظهار الفترات الزمنية للتطرف المناخي ضمن فئات حرارية من خلال عملية دمج وتشريح فئوي Classification Slicing بطريقة الاستكمال Interpolation لتكوين نطاقات زمنية حرارية، هذه الدراسة تعد أول من استخدام خريطة الكنتور الزمنية.

وتحاول الدراسة في هذا الجزء استخدام عدد من المقاييس الإحصائية مثل الوسيط والمنوال والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف, وكذلك معامل الارتباط بين العوامل وتحديد درجة الثقة بها، واستخدمت في ذلك البرنامج الإحصائي SPSS.

وتحاول الدراسة تحديد ما إذا كان هذا الاختلاف جوهري ويتخذ نمط معين وهل يتباين بين درجة الحرارة العظمى والصغرى، والأسباب التي تؤدي وتؤثر في هذا التذبذب, ويمكن إيضاح ذلك من خلال الأشكال من (2–14 إلى 2–17) وخرائط من (2–18 إلى 2–21) كالتالي[1] :

– **خلال فصل الشتاء**

يظهر الشكل رقم (2–13) لمعدلات درجة الحرارة العظمى خلال شهر يناير, أن المحطات الساحلية تكاد تتشابه من حيث المعدلات الحرارية العظمى باستثناء سيدي براني ورأس الحكمة حيث تنخفض درجة الحرارة بأقل

[1]): تستخدم تلك التحليلات بيانات غير منشورة لهيئة الأرصاد المصرية، خلال الفترة(1962–1997) لعدد 12 محطة مناخية من محطات الساحل الشمالي والمحطات الداخلية والصحراوية وه ي السلوم, سيدي براني , مرسى مطروح , رأس الحكمة, الضبعة, الدخيلة, الإسكندرية, دمنهور , جناكليس, التحرير, وادي النطرون, سيوه, البحرية.

من درجة مئوية, بينما ترتفع درجة الحرارة بالمحطات الداخلية, وتصل أقصاها بالمحطات الصحراوية مثل سيوه والبحرية، شكل(2–17).

تنخفض درجة الحرارة العظمى بمحطات الساحل الشمالي بمقدار 3 ْ مئوية عن المحطات الصحراوية, ونحو درجتين عن المحطات الداخلية مثل جناكليس والتحرير خلال الشتاء.

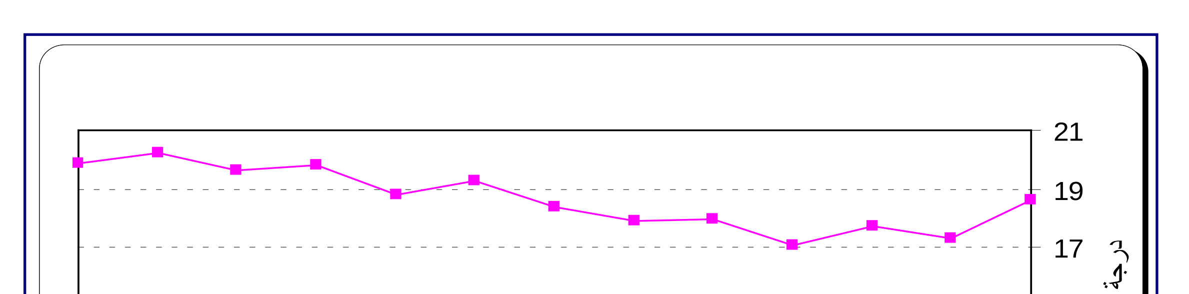
ترتفع درجة الحرارة الصغرى مقارنة بالمناطق الداخلية والصحراوية حيث تسجل أقصى انخفاض بقيمة 5.6 ْ مئوية، ويلاحظ أن الضبعة تسجل أقصى انخفاض مقارنة بالمحطات الساحلية بقيمة 8.1 ْ مئوية؛ وربما يرجع ذلك إلى موقع المحطة الداخلي بأكثر من 6 كم عن الساحل.

– خلال فصل الربيع:

ترتفع درجة الحرارة خلال فصل الربيع, وعلي الرغم من طول الساحل الشمالي الغربي فإن محطات الساحل لا يوجد بها شذوذ واضح؛ حيث أن الفارق الحراري لدرجة الحرارة العظمى يقترب من 2.5 ْ مئوية تقريبا, حيث تسجل 21.6 ْ مئوية برأس الحكمة , 24.2 ْ مئوية بالإسكندرية؛ ويرجع ذلك إلى تأثر الإسكندرية بالمنخفضات الخماسينية الحارة أكثر من السلوم ورأس الحكمة, حيث أنها تقع إلى الشمال نسبيا من المسارات التي حددها ستون Sutton، في حين يرتفع الفارق الحرار ي بين محطات الساحل الشمالي والصحراء لنحو 6 ْ مئوية حيث تسجل البحرية 30.5 ْمئوية, سيوه 30.9 ْ مئوية.

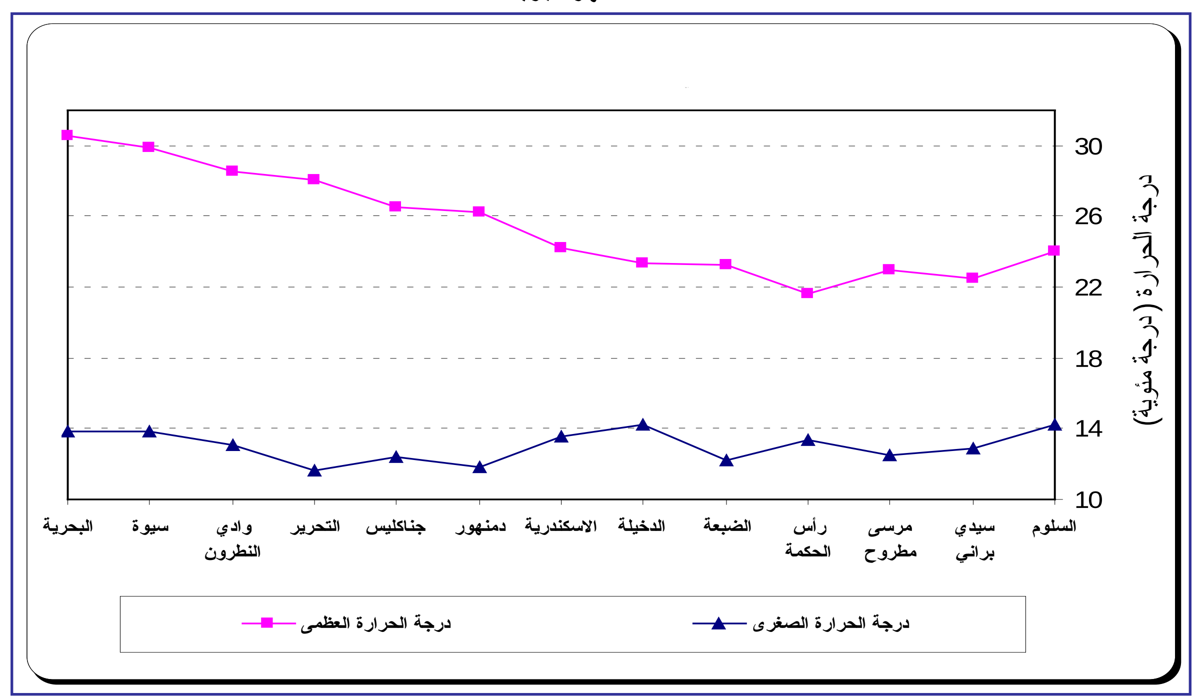
ويلاحظ اقتراب درجة الحرارة الصغرى في جميع المحطات, كما يلاحظ انخفاض درجة الحرارة الصغرى نسبيا بالمحطات الزراعية مثل دمنهور 11.8 ْ مئوية (2–19).

شكل (2– 14): معدلات درجة الحرارة العظمي والصغرى لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر يناير



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

شكل (2– 15): معدلات درجة الحرارة العظمي والصغرى لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر أبريل.



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

– خلال فصل الصيف :

فصل الصيف أكثر الفصول ارتفاعا في درجة الحرارة, كما أن المدى الحراري يتراوح حول 8° مئوية تقريبا بمحطات الساحل الشمالي الغربي, بينما يتعدى 15° مئوية بمحطة التحرير ووادي النطرون, ويزداد المدى الحراري في سيوه والبحرية.

وتتراوح معدلات درجة الحرارة العظمى للساحل بنحو 29–31° مئوية كما في مطروح نحو 29.3 مئوية, الضبعة نحو 29.3 مئوية, الضبعة نحو 29.5, الإسكندرية نحو 29.9° مئوية, بينما يرتفع في السلوم لنحو 31 مئوية, إلا أن درجة العظمى ترتفع في الظهير الداخلي لتصل إلى 34.7°مئوية في التحرير, ولنحو 35.5 ° مئوية في وادي النطرون. كما تقفز إلى 38.3° مئوية في سيوه خلال شهر يوليو؛ ويرجع ذلك إلى تأثير الصحراء المحيطة, بينما يعمل البحر المتوسط على خفض درجة حرارة النهار، كما يوضح شكل رقم (2– 15).

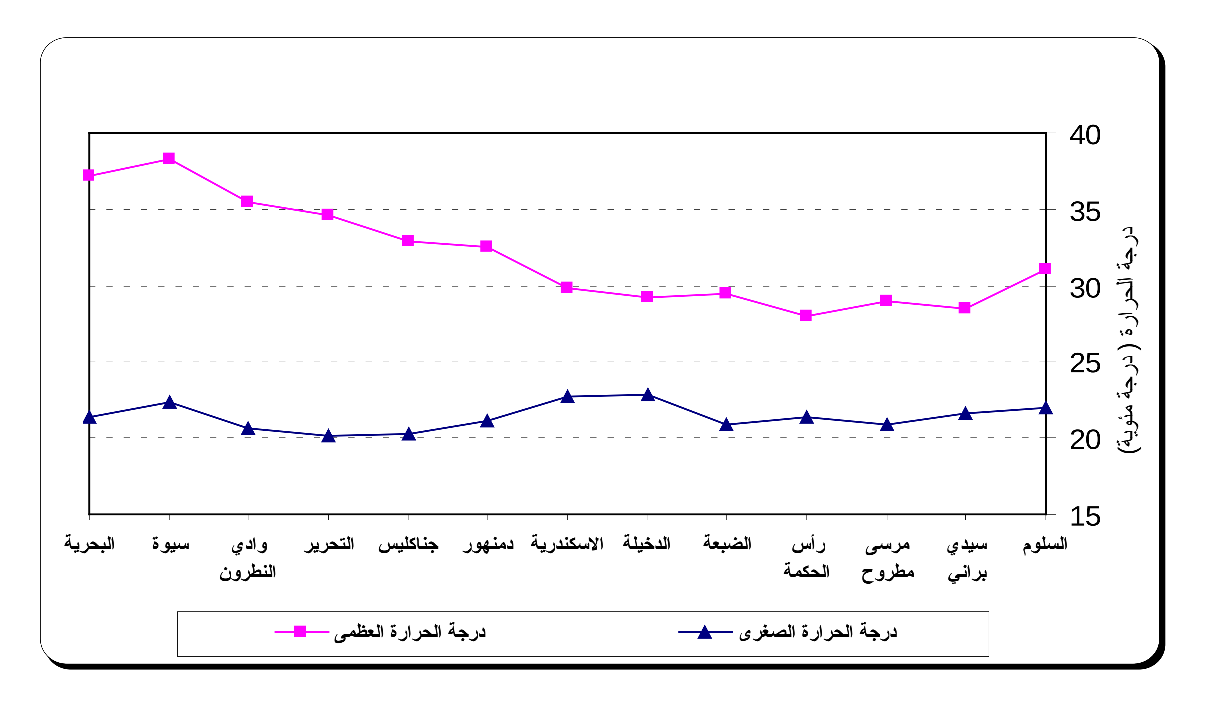
أما أثناء الليل فتنخفض درجة الحرارة الصغرى في المناطق الداخلية والصحراوية لتتشابه مع المناطق الساحلية بفعل برودة الصحراء ليلا نتيجة الفقد الحراري وصفاء السماء, بينما تعمل المياه على دفئ السواحل, لذلك ترتفع الحرارة الصغرى في الإسكندرية والدخيلة مقارنة بمحطات الساحل والصحراء، ويضاف إلى تأثير المسطحات المائية الكبيرة من بحار ومستنقعات والحجم العمراني الكبير والأنشطة البشرية العديدة.

– **فصل الخريف:**

تنخفض درجة الحرارة العظمى بكل المحطات الساحلية, فتصل في الضبعة إلى 26° مئوية, وترتفع لنحو 29° مئوية بالمحطات الداخلية كما في دمنهور 29.6° مئوية, وتزداد ارتفاعا في وادي النطرون وسيوه لتصل أقصاها في البحرية بقيمة 31° مئوية كما يوضح شكل رقم (2– 17), يرجع هذا التباين ما بين الساحل والصحراء إلى تأثير الصحراء المحيطة, بينما يعمل البحر المتوسط على خفض درجة حرارة النهار كما سبق الذكر. وعند مقارنة المحطات الساحلية بالمحطات الداخلية والصحراوية تظهر نفس الملاحظة السابقة حيث ارتفاع درجة حرارة الليل في الدخيلة والإسكندرية مقارنة بباقي المحطات, ويرجع ذلك لنفس الأسباب السابق ذكرها.

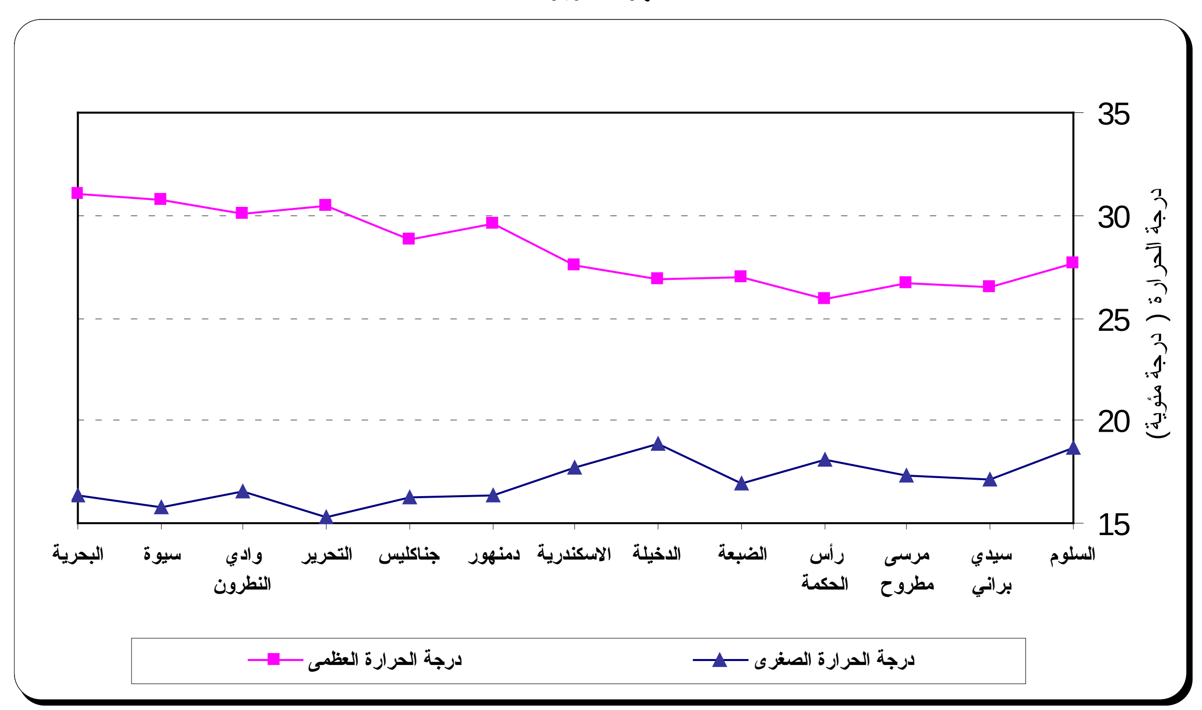
يتضح من جدول (2–3) أن الانحراف المعياري لدرجة الحرارة العظمى يزداد خلال شهور الصيف ليصل أقصاه خلال شهر يونيو بقيمة 3.9° ؛ ويرجع ذلك إلى عظم الفارق بين محطات الساحل الشمالي والمحطات الداخلية والصحراوية ويقل خلال شهور الشتاء وبخاصة ديسمبر بقيمة 0.8° مئوية بسبب انخفاض درجة الحرارة بمعظم المحطات بالإضافة إلى تأثير البحر في رفع درجة حرارة المحطات الساحلية مما يقلل من الفارق بينهم.

شكل (2– 16): معدلات درجة الحرارة العظمي والصغرى لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر يوليو.



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

شكل (2– 17): معدلات درجة الحرارة العظمي والصغرى لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر أكتوبر.



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

جدول (2–3): الانحراف المعياري بين محطات الساحل الشمالي والمحطات الداخلية والصحراوية [1].

	درجة الحرارة العظمى(ْم)	درجة الحرارة الصغرى(ْم)	درجة الحرارة اليومية(ْم)	أعلى درجة الحرارة(ْم)	أقل درجة الحرارة(ْم)
يناير	1.0	1.3	0.4	1.4	1.5
فبراير	1.3	1.1	0.5	1.6	1.4
مارس	1.9	1.0	0.9	1.9	1.3
ابريل	3.0	0.9	1.7	2.2	1.0
مايو	3.7	1.1	2.2	2.9	1.0
يونيو	3.9	1.0	2.2	2.8	1.1
يوليو	3.5	0.9	1.7	4.3	0.8
اغسطس	2.6	1.0	1.0	3.0	0.8
سبتمبر	2.1	1.2	0.6	2.1	1.0
اكتوبر	1.8	1.1	0.6	1.8	1.2
نوفمبر	1.1	1.4	0.5	1.6	1.6
ديسمبر	0.8	1.5	0.6	1.1	1.9

(1): استخدم في ذلك بيانات غير منشورة لهيئة الأرصاد المصرية، خلال الفترة (1962–1997) 12 محطة مناخية من محطات الساحل الشمالي والمحطات الداخلية والصحراوية وهم السلوم , سيدي براني , مرسى مطروح , رأس الحكمة , الضبعة , الدخيلة , الإسكندرية, دمنهور , جناكليس , التحرير , وادي النطرون, سيوه, البحرية.

يتضح من العرض والتحليل السابق الأتـي:

تتميز محطات الساحل الشمالي بوضع يختلف عن المحطات الداخلية والصحراوية وبخاصة درجة الحرارة العظمى.

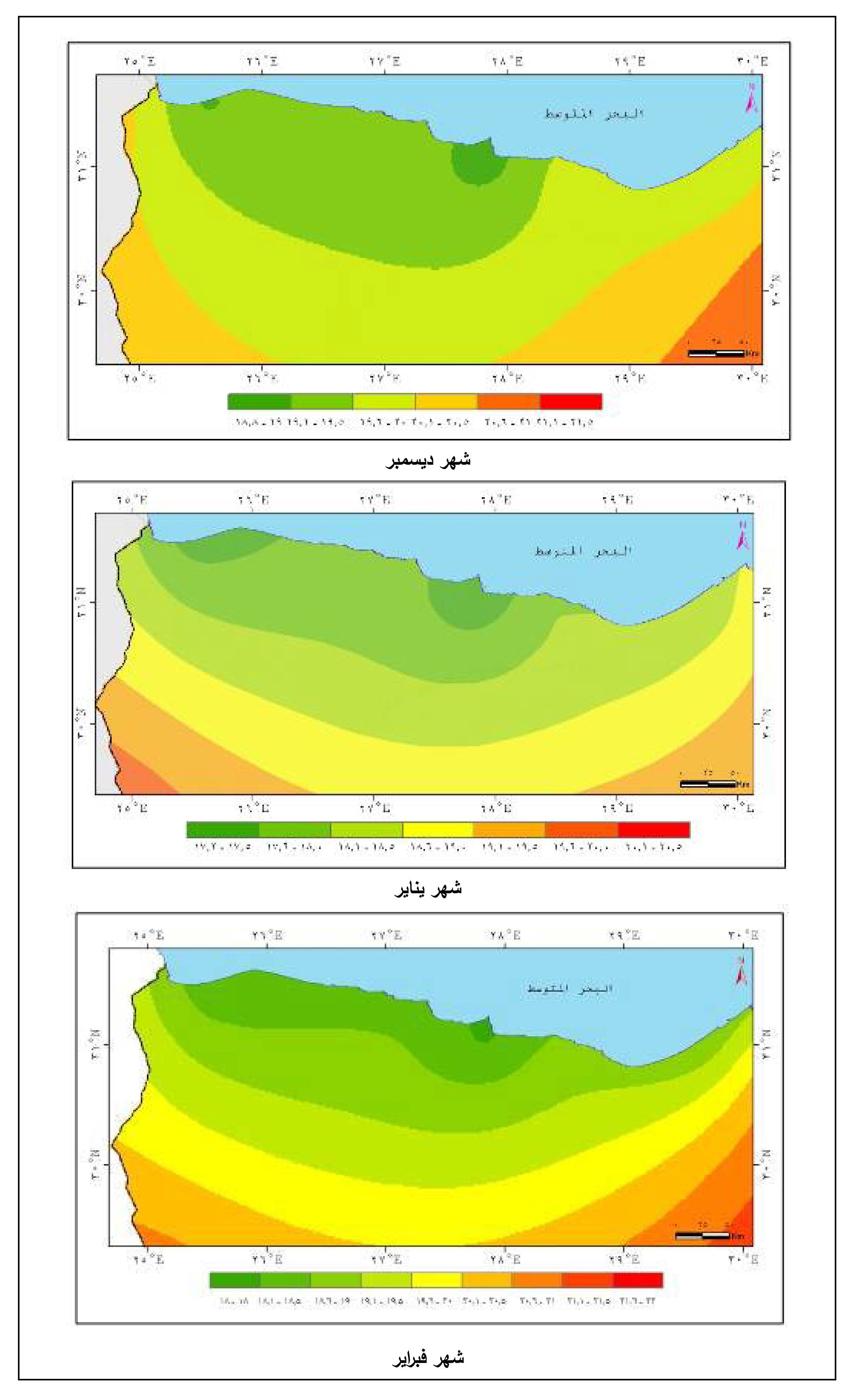
على الرغم من الامتداد الكبير للساحل الشمالي الغربي لأكثر من 540 كم فإن اختلاف درجات الحرارة لا يتعدى 2.5ْ مئوية بين أعلى المحطات وأقلها؛ أي أن الفارق أقل من درجة ونصف في المتوسط.

تتأثر منطقة الدراسة بأكملها بذبذبات الظواهر العالمية كوحدة واحدة على الرغم من وجود تذبذب محلي في درجات الحرارة بين محطات الساحل الشمالي الغربي، حيث يرجع للظروف المحلية وطبوغرافية والموقع الفلكي وخصائص المنطقة بالدرجة الأولى.

كما يمكن تمييز نطاقات حرارية أعلى من المعدل العام للساحل الشمالي بمنطقة السلوم سواء بالنسبة لدرجة الحرارة العظمى أو الصغرى؛ ويرجع ذلك إلى طبوغرافية السطح والساحل الموازي للرياح ووجود هضبة تمنع تأثير وصول برد الصحراء ليلا فترتفع درجة الحرارة.

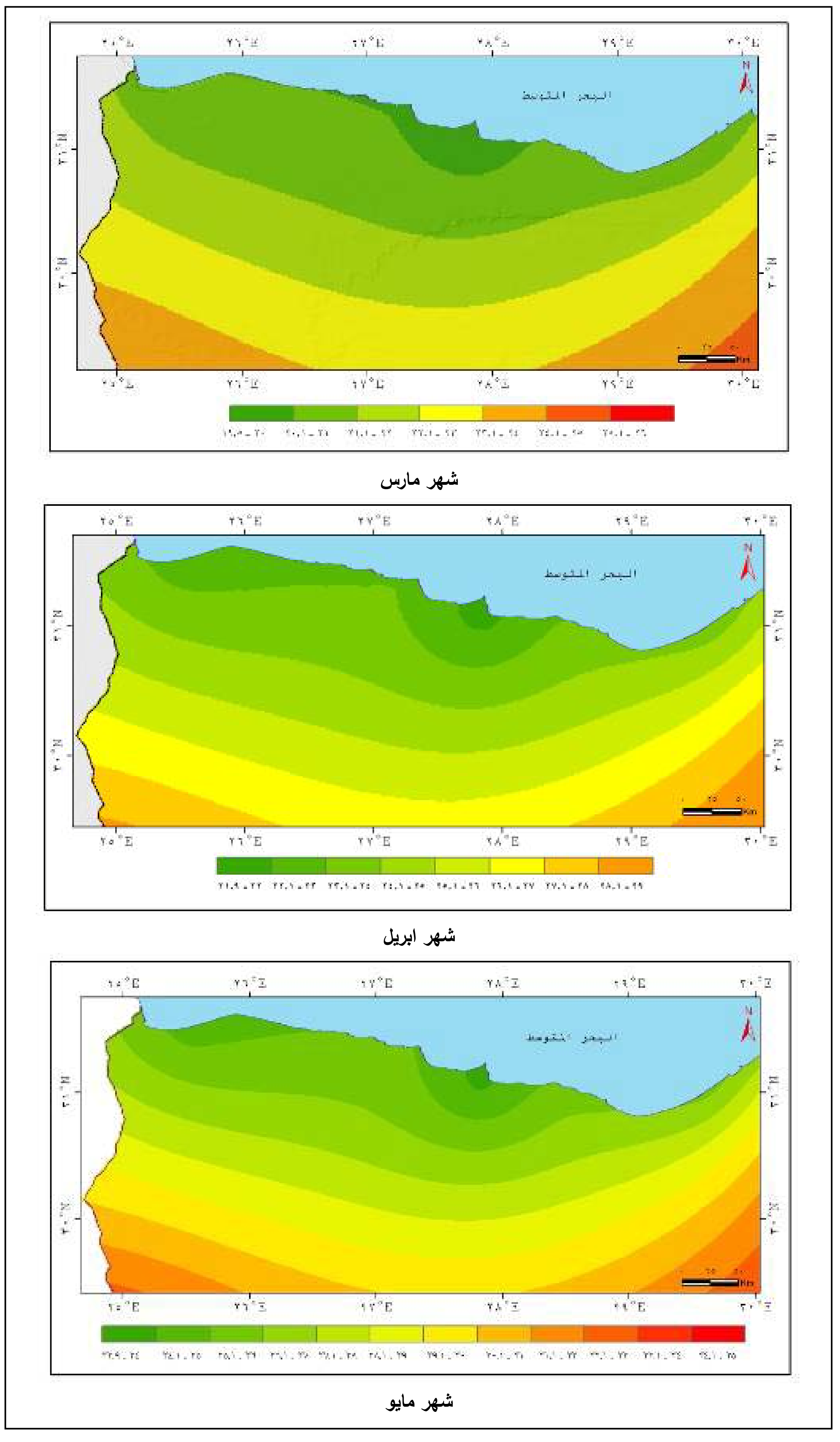
تتميز الدخيلة والإسكندرية بقمة حرارية أثناء الليل ويرجع ذلك إلى المسطحات المائية الكبيرة وشكل الساحل مما يزيد من التأثير البحري, كما أن النشاط البشري والصناعي المنتشر بكثافة بالمنطقة من مصانع الحديد والاسمنت والأسمدة والبتروكيماويات يزيد من ارتفاع درجة الحرارة ليلاً.

شكل(2– 18): درجة الحرارة العظمى خلال شهور فصل الشتاء بالساحل الشمالي الغربي(ْ م).



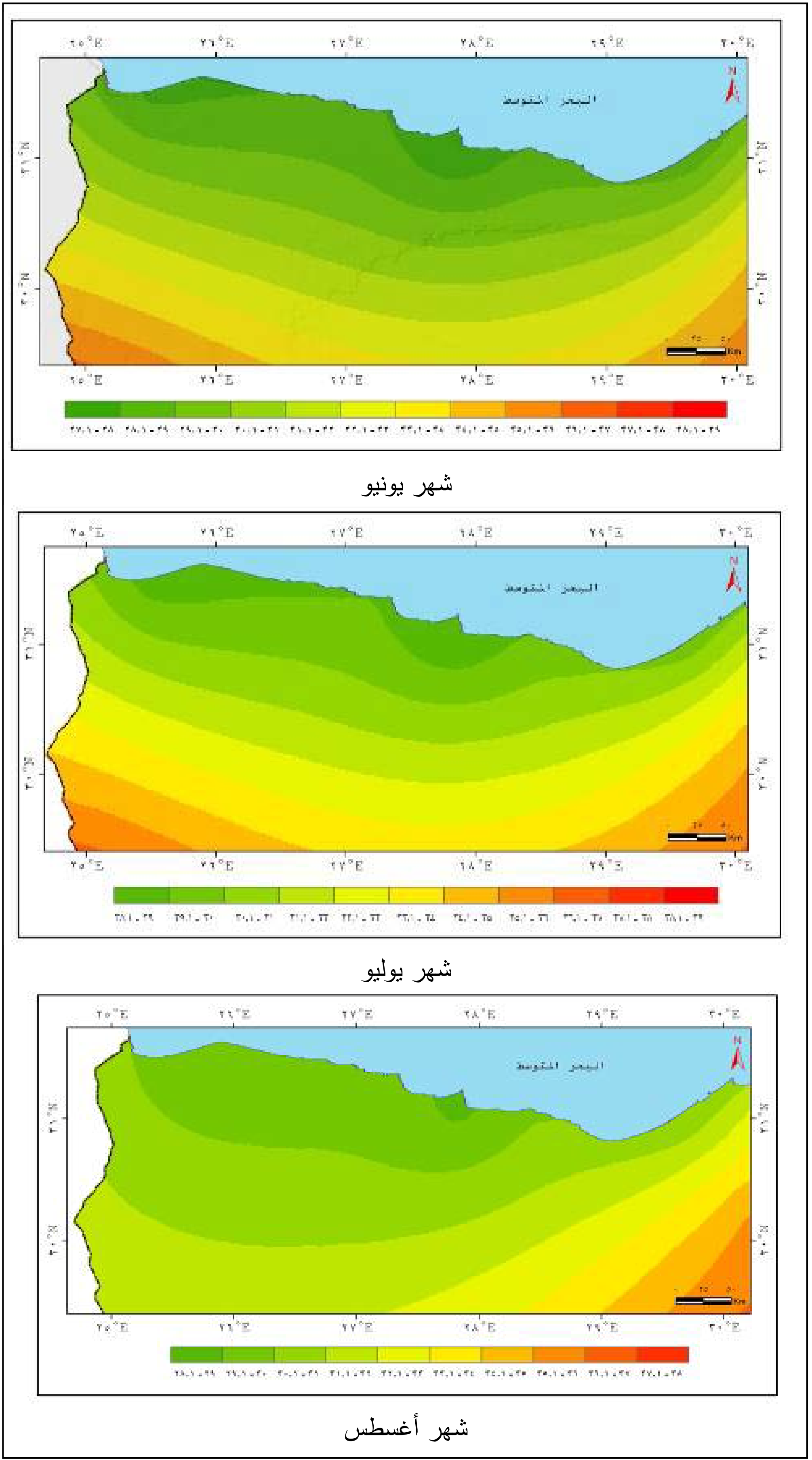
المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

شكل(2–19): درجة الحرارة العظمى خلال شهور فصل الربيع بالساحل الشمالي الغربي (ْم).



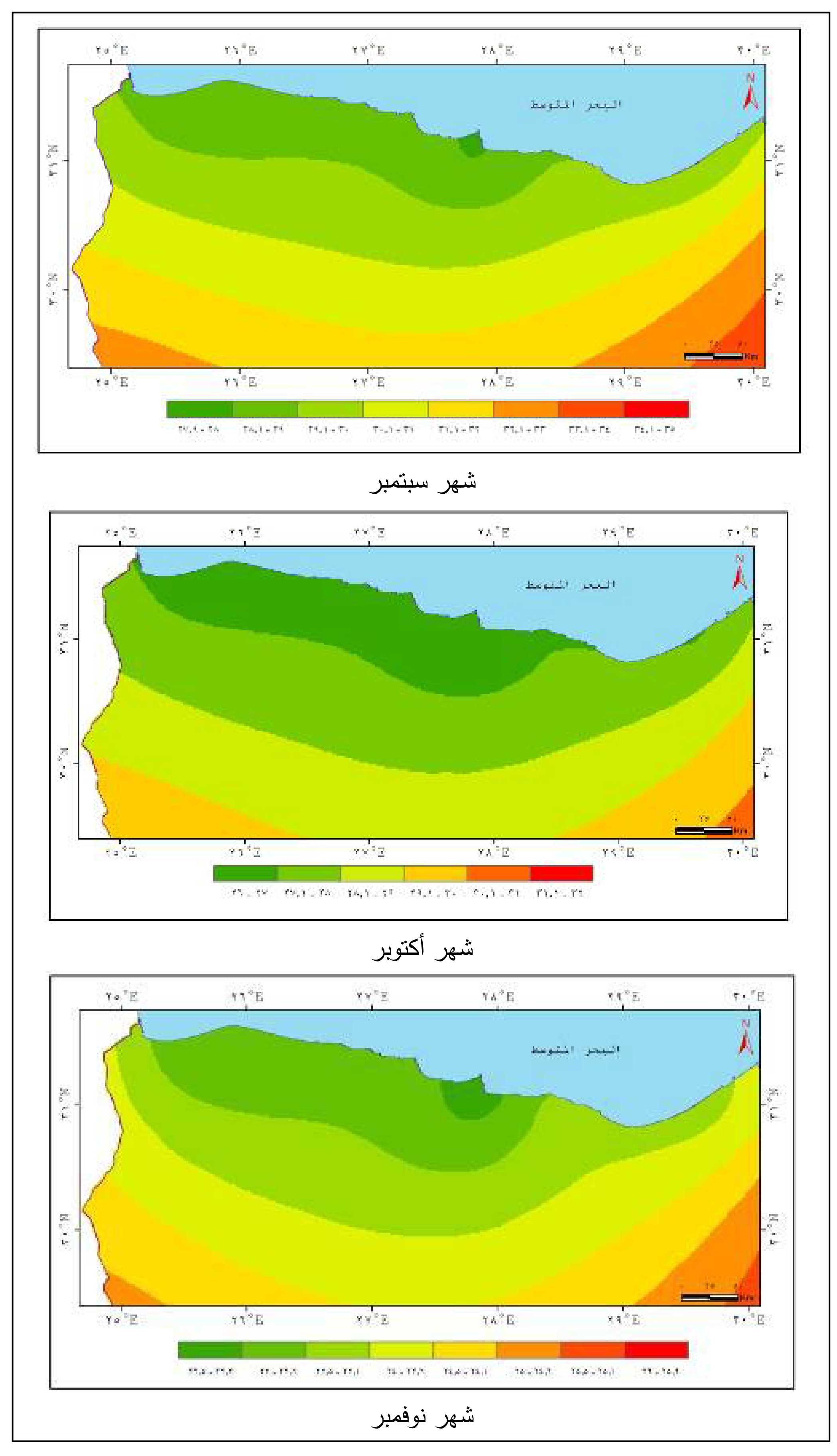
المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

شكل(2–20): درجة الحرارة العظمى خلال شهور فصل الصيف بالساحل الشمالي الغربي(ْم).



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

شكل(2–21): درجة الحرارة العظمى خلال شهور فصل الخريف بالساحل الشمالي الغربي (ْم).



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، خلال الفترة (1962–1997).

ثالثاً: الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة العظمى.

1 -تحليل السلسلة الزمنية وخرائط الكنتور الزمنية

يظهر من خرائط الكنتور الزمنية لدرجة الحرارة العظمى خلال الفترة من 1961–2006, شكل(2–24) والسلسلة الزمنية شكل رقم (2–22) الأتي:

- يتضح أن الذبذبة لا تمثل سنة واحدة غالبا؛ إنما تتضمن عدة سنوات لتظهر في شكل فترات مناخية، كما يتضح من الفترة 1962–1963م، حيث ارتفعت درجة الحرارة لأكثر من 30ْ مئوية خلال شهر أغسطس، وظهر ذلك الارتفاع خلال الفترة من 1966–1968م بنحو 20.7ْ مئوية خلال شهر فبراير؛ وأيضا الفترة 1986– 1990م حيث ارتفعت خلال شهر أغسطس إلى 30.7ْ مئوية.
- تعد سنوات 1998, 2001, 2003, 2006م من أشد السنوات حرارة حيث أنها تقع ضمن فترة تمتد لأكثر من عشر سنوات متتالية تتميز بارتفاع الحرارة فوق المعدل, وهذه ملاحظة جديرة بالاهتمام.

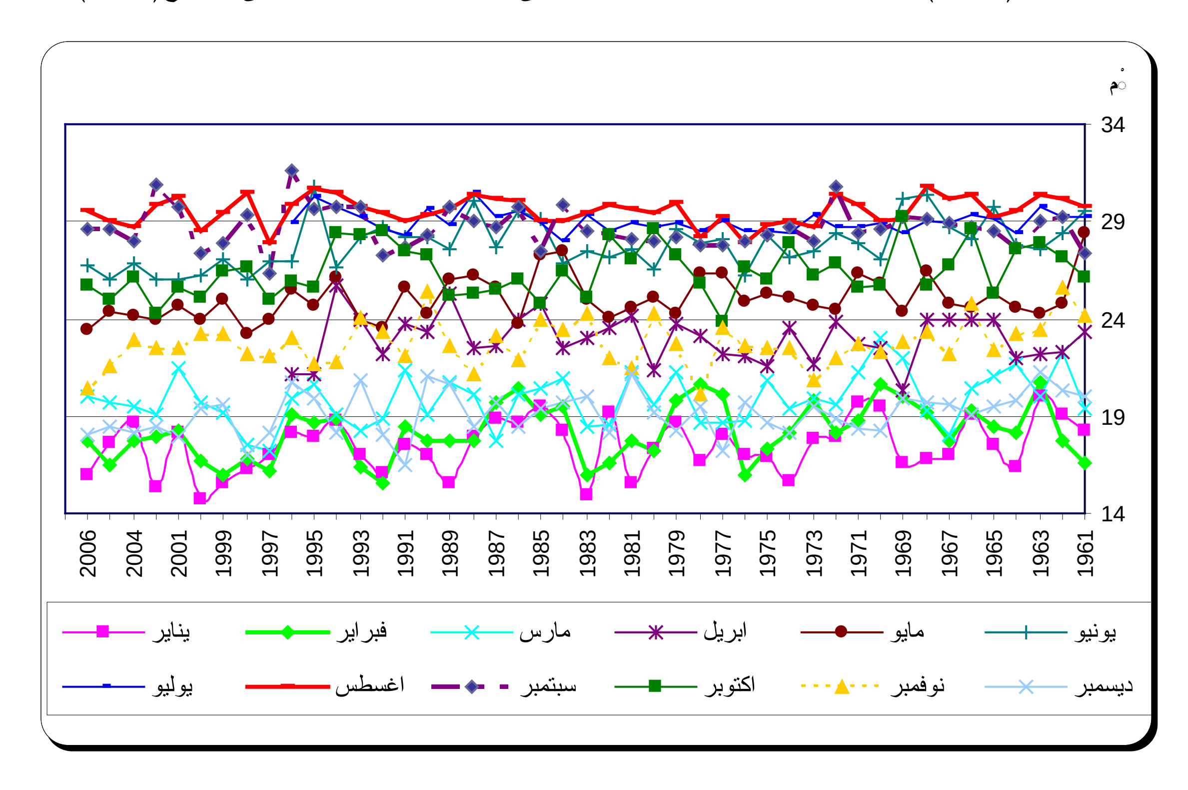
- يتضح من السلسلة الزمنية شكل رقم (2–23)؛ أن فصل الصيف يعد أقل تذبذبا لدرجة الحرارة العظمى؛ ويرجع ذلك إلى قلة عدد المنخفضات الجوية الحارة بالإضافة إلى ارتفاع درجة الحرارة في الأصل خلال فصل الصيف بفعل تعامد الشمس على مدار السرطان وضعف وصول المؤثرات الباردة مقارنة بفصل الربيع والخريف.

كما يتضح أيضا من الشكل (2–23) أن شهور سبتمبر وأغسطس وأبريل ومارس وفبراير من أكثر الشهور من حيث ظهور حالات الذبذبات الحرارية بين السنوات؛ ويرجع ذلك الأمر إلى أن قوى وعوامل التذبذب قد تعمل وتنشط مجتمعة أو بمساعدة عوامل وأسباب إقليمية خلال تلك الشهور مثل موجات الحر والمنخفضات الجوية ومدى قوتها وسيطرتها على المنطقة.

وتتمثل خطورة درجة الحرارة العظمى في الارتفاع عن المعدل، حيث أنه عند بلوغ درجات حرارة قصوى تؤثر سلبيا على النظم البيئية وبخاصة الكائنات الحية ويزداد التأثير السلبي باستمرار تلك الحالات لعدد أكبر من الأيام.

ولبيان مدى ذبذبة معدل درجة الحرارة اليومية العظمى تم رسم سلسلة زمنية يومية خلال شهور مارس وأبريل ومايو لسنوات 1997 و2006م لتحديد مدى التذبذب والانحراف الحراري خلال اليوم, حيث أن معدلات درجة الحرارة الشهرية تخفي الذبذبات الحرارية التي تحدث خلال أيام ذلك الشهر وكذلك الوقت التي استغرقته.

شكل (2–22): السلسلة الزمنية لدرجة الحرارة العظمى خلال شهور السنة بمرسى مطروح(ْ مئوية).



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962–2006) .

تعد شهور فصل الربيع الأكثر في حدوث ذبذبات درجة الحرارة العظمى والصغرى، وللوقوف على تفاصيل تلك الذبذبات؛ تم تحليل الانحرافات اليومية عن المعدل والتي لا تظهر عند تحليل المعدلات الشهرية كما يوضح شكل (2 –24) وجدول رقم (2–4).

يعد شهر ابريل أكثر الشهور من حيث الانحراف عن المعدل حيث يرتفع الانحراف المعياري عن بقية الشهور ليسجل 5ْ مئوية لسنة 1997 ، و 4.8ْ مئوية لسنة 2006م.

ترتفع الانحرافا ت الحرارية لدرجة الحرارة العظمى عن درجة الحرارة الصغرى، حيث أن الانحراف المعياري لدرجة الحرارة خلال 1997و2006 تزيد بأكثر من الضعف عن الانحراف المعياري لدرجة الحرارة الصغرى كما يتضح من الجدول رقم (2–4).

وأظهرت النتائج أن سنة 2006 تميزت بارتفاع حراري مستمر خلال شهري مارس وأبريل, وتأخذ في الغالب شكل أشبة بالدورات شبة موجية.

تميزت سنة 1997 بالانخفاض الحراري عن 2006م إلا أن ذلك لم يمنع من ظهور تتطرف حراري خلال موجتين وصلت أحداهما أقصاها خلال 4/22/ 1997 لتسجل نحو 40ْ مئوية و كانت في اليوم السابق 20ْ مئوية, ليظهر التحليل اليومي لدرجة الحرارة العظمى أن التذبذب قد يصل لنحو 20ْ مئوية.

تميزت سنة 2006م خلال شهري مارس وأبريل ومايو بتكرار الارتفاع الشديد والمفاجئ, حيث بلغ عدد الموجات الحارة نحو 13 موجة حارة خلال 61 يوم (مارس وأبريل) بمعدل موجة خلال أقل من خمسة أيام، وأن ذلك لم يحدث في سنة 1997م.

جدول (2–4): الانحراف المعياري لدرجة الحرارة اليومية العظمى والصغرى

خلال شهر مارس وأبريل ومايو لسنتي 1997 و2006م (ْ مئوية).

	الحرارة العظمى		درجة الصغرى	
	1997	2006	1997	2006
مارس	2.2	3.9	1.6	2.2
ابريل	5.0	4.8	2.3	1.9
مايو	3.3	3.2	2.5	2.1

المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة.

جدول رقم (2– 5): تأثير تذبذب درجة الحرارة العظمى على الرطوبة النسبية والضغط الجوي.

	درجة الحرارة العظمى (مْ)	الرطوبة النسبية (%)	الضغط الجوي (ميلليبار)
1997/04/21	20	73	1009
1997/04/22	40	16	1002
1997/04/23	21	56	1006

المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، الهيئة الأرصاد المصرية، القاهرة.

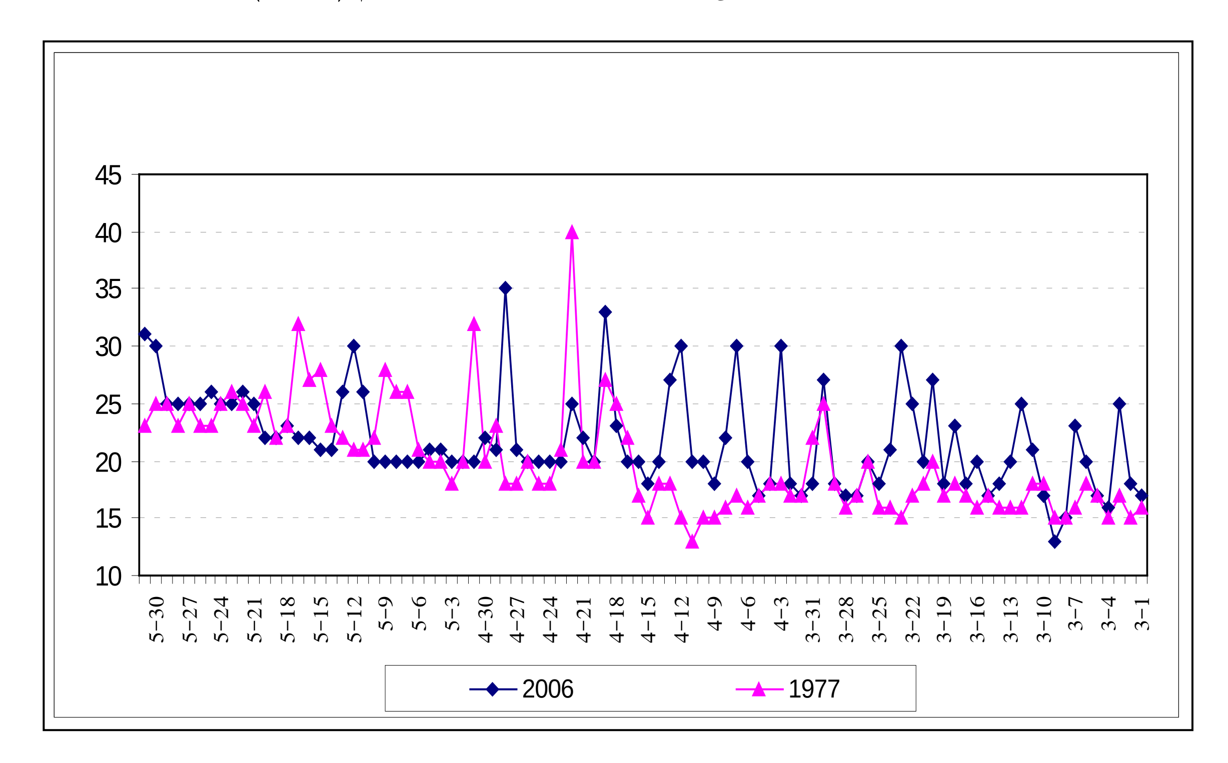
جدول (2–6): الارتباط بين درجة الحرارة اليومية العظمى والصغرى
خلال الربيع لسنتي 1997 و2006م.

الارتباط	قيمة الارتباط
ارتباط درجة الحرارة العظمى بين 1997 و 2006	0.31
ارتباط درجة الحرارة الصغرى بين 1997 و 2006	0.56
الارتباط بين درجة الحرارة العظمى والصغرى لسنة 2006	0.34
الارتباط بين درجة الحرارة العظمى والصغرى لسنة 1997	0.48

المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، الهيئة الأرصاد المصرية، القاهرة.

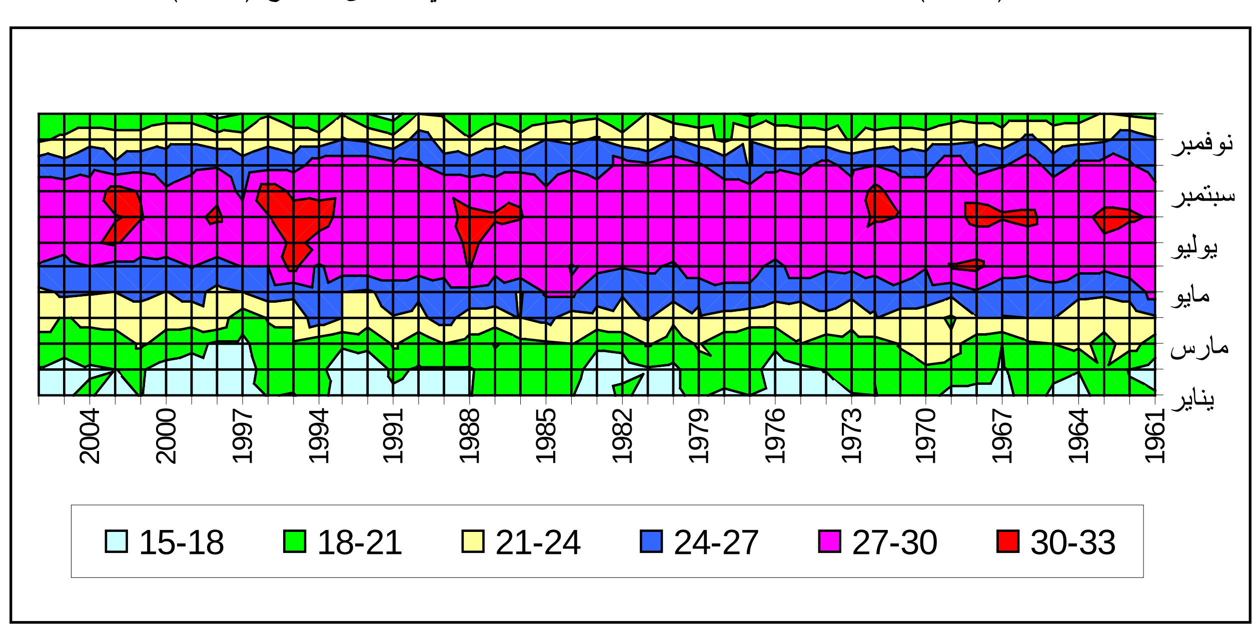
شكل (2–23): ذبذبة درجة الحرارة اليومية العظمى بمطروح خلال الفترة

من 1 مارس إلى 31 مايو لسنوات 1977، 2006م (ْ مئوية).



المصدر: من إعداد الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، الهيئة الأرصاد المصرية، القاهرة.

شكل (2-24): خريطة الكنتورية الزمنية لدرجة الحرارة العظمي بمرسى مطروح (ْ مئوية)



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962-2006) .

وتعد **خرائط الكنتور الزمنية** أحد الطرق الهامة ثلاثية العناصر ثنائية البعد (2D) لإظهار التطرف الحراري، ويستخدم في ذلك عدد من البرامج أهمها برنامج مات لاب Matlab.

(Matlab, R2007a , Help, Contour)

تظهر خريطة الكنتورية الزمنية لدرجة الحرارة العظمي الشكل شبة الموجي، وتختلف قوة هذه الذبذبات وطول الموجات كما يوضح شكل رقم (2–22)، مما يرجح ارتباطها بمؤثرا ت خارجية مثل النينو أو ذبذبات شمال الأطلنطي NOA.

وإذا كانت الراحة الحرارية لجسم الإنسان تتحقق عند درجة حرارة 18–24ْ مئوية فإن ذلك يكون خلال شهر مارس وإبريل ونوفمبر، غير أن الذبذبة الحرارية تظهر أيضا في تلك النطاقات الحرارية وخلال الأوقات الزمنية. وتتضح البؤر الزمنية للانحراف الحراري خلال فصل الشتاء والصيف على هيئة نطاقات منعزلة ومنخفضات وبروز لتتداخل النطاقات الحرارية بطريقة شبة منتظمة.

ويرجح أن سنوات حدوث الذبذبات الحرارية لدرجة الحرارة العظمى ترتبط نسبيا مع بعض الظاهرات المناخية الكبرى وفي مقدمتها ذبذبات المحيط الأطلنطي وذبذبات المنخفضات الجوية الكبرى مثل المنخفض السوداني الموسمي ومع ظاهرة النينو، وتؤكد الدراسة تأثير تلك الظاهرات على العناصر المناخية وبخاصة درجة الحرارة، هذا وقد أكدت تلك العلاقة عدد من الدراسات أيضا، منها:

A.M.Lasheen , A.A.Abdalla,2007 & ،Essa, M,1994. & Kalyn M. Wrona, 2005.

2– الاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة العظمى

تستخدم معادلة الانحدار لإظهار التغيرات والذبذبات الهامة التي تطرأ على المعدل, ويعد منحنى الانحدار المتعدد واحد من أفضل الأساليب الرياضية المستخدمة في تحديد الاتجاه العام وبخاصة في الدراسات المناخية, ويرجع ذلك الأمر إلى طبيعة العلاقة بين الظواهر المناخية والزمن, حيث أنها ليست علاقة خط مستقيم (ميادة عبدالقادر, 2005, ص 166), وقد استخدمت الدراسة معادلة الانحدار من الدرجة الثالثة [(1)] لإظهار تلك الذبذبات بوضوح ودقة.

ويظهر خط الانحدار المتعدد في شكل قاع خلال الفترة من 1964م وحتى 1970م وقمة من 1980م وحتى سنة 1993م، وهذا يتوافق مع الحالات والسنوات التي حدثت فيها النينو.

وتظهر الأشكال (من 2–25 إلى 2– 28) مدى الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة العظمى في منطقة الدراسة، حيث مرت بفترات تذبذب (صعود وهبوط) لدرجة الحرارة العظمى عن المعدل.

أظهر خط الاتجاه العام من الدرجة الثالثة ارتفاع درجة الحرارة الصغرى أيضا بداية من 1990م – ماعدا شهر أبريل – مما يؤكد الاتجاه نحو ارتفاع درجة الحرارة الصغرى عن المعدل, ورغم ذلك ظهرت سنوات انخفضت فيها الحرارة عن المعدل مما يعني تذبذب في الأسباب والمصادر التي تؤدي إلى تلك الارتفاع, ومن المؤكد أن ذلك يرجع إلى ذبذبات الظواهر المناخية الكبرى كما أوضحنا في الفصل الأول.

أظهرت الدراسة أنه رغم الاتجاه نحو ارتفاع درجة الحرارة فإن الخطر الأكبر يتمثل في التطرف الكبير والذي قد يمتد لعدد من السنوات، مما يؤثر على البيئة سالبا، وقد تحدث ذبذبة ينتج عنها تحول بيئي يستمر لفترة طويلة رغم عودة درجة الحرارة إلى معدلها الطبيعي؛ مما يؤثر على بعض النظم البيئية مثل الحشائش والرعي والزراعة المطرية وتصحر الأراضي الهامشية.

شكل(2– 25): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة

---

1) : منحني الانحدار من الدرجة الثالثة :–

$$Y=a + a1x^1 + a2x^2 + a3x^3$$

حيث أن:–

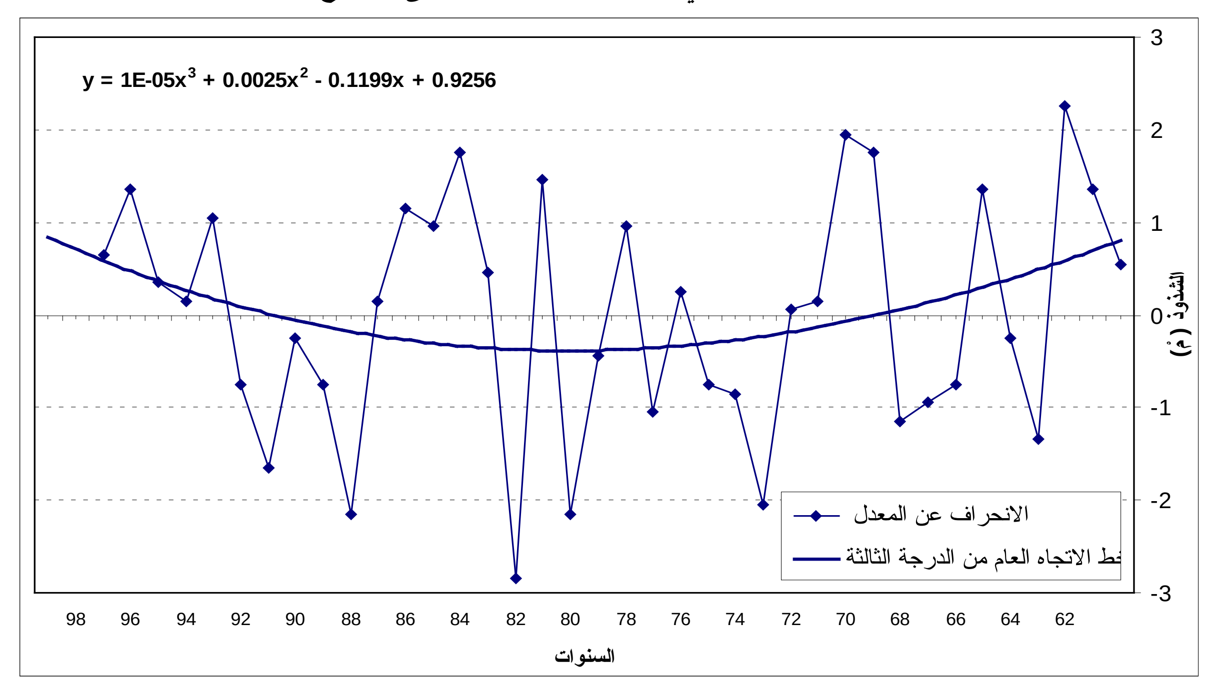
Y = القيمة المحسوبة لانحدار الظاهرة على أساس المعادلة وهي متغير تابع.

a,a1,a2,a3 = ثوابت في المعادلة

x1,x2,x3 = متغيرات مستقيلة

لمزيد من التفاصيل: عبدالقادر عبدالعزير علي, 2000 & نعمان شحادة، 2004.

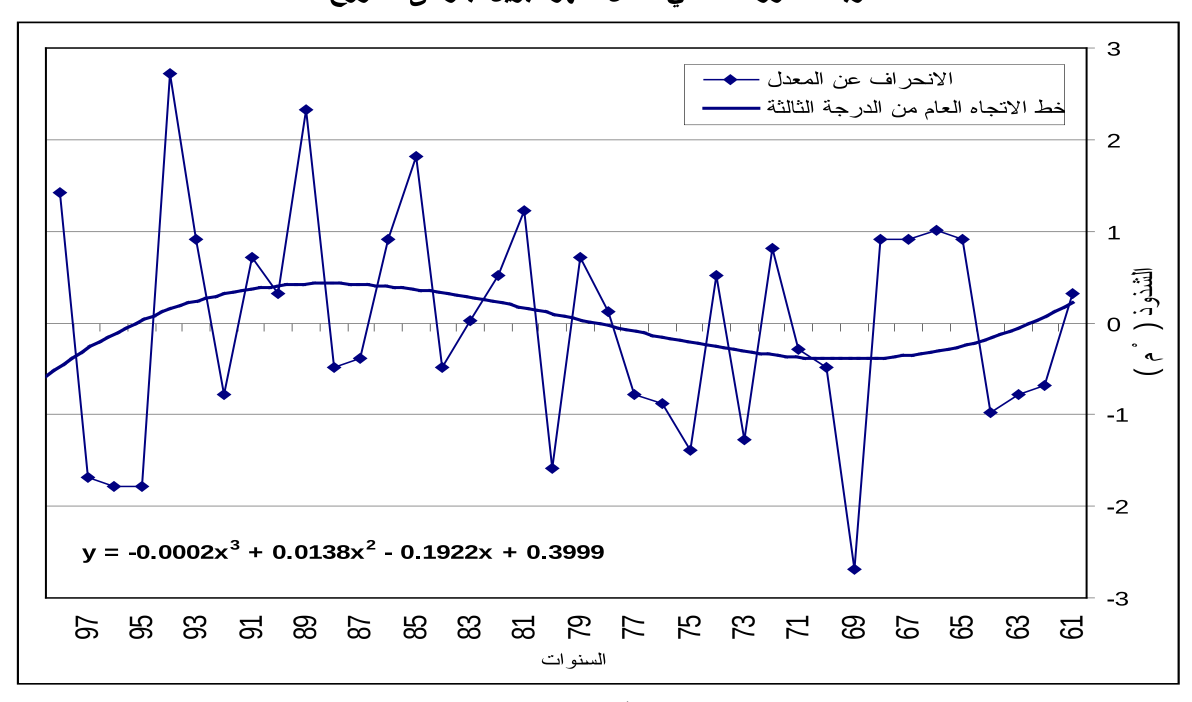
لدرجة الحرارة العظمي خلال شهر يناير بمرسى مطروح.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962-1997) .

شكل (2 -26): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة

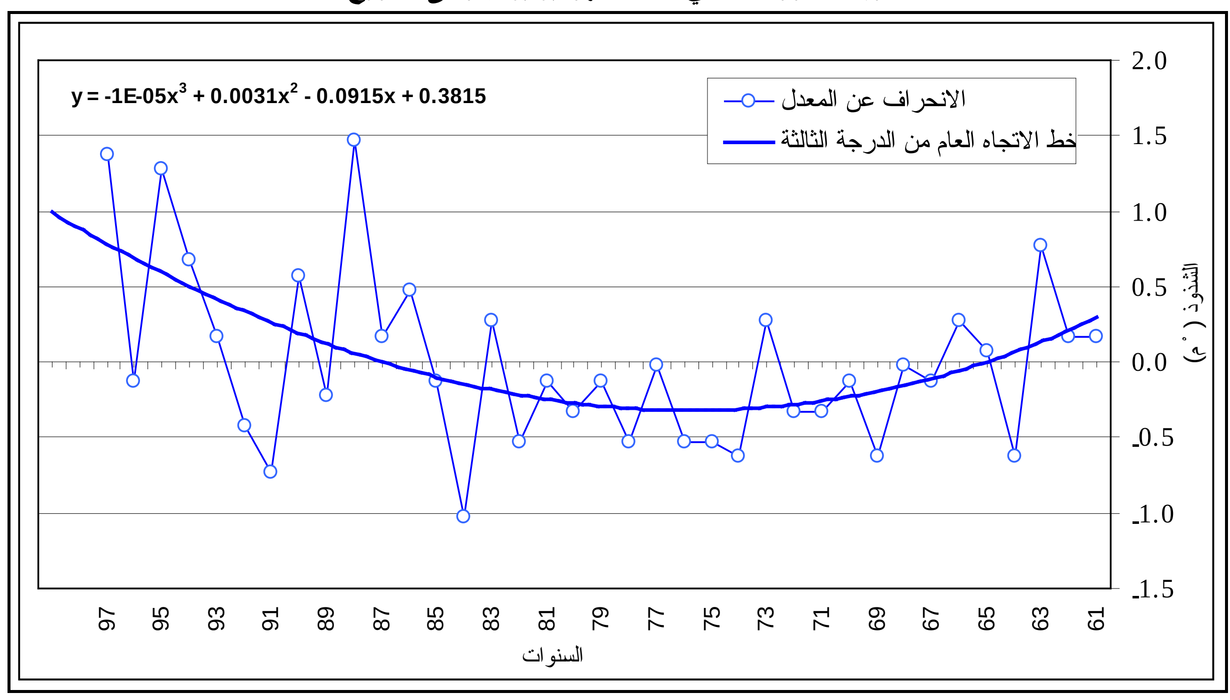
لدرجة الحرارة العظمي خلال شهر ابريل بمرسى مطروح.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962-1997) .

شكل (2-27): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة

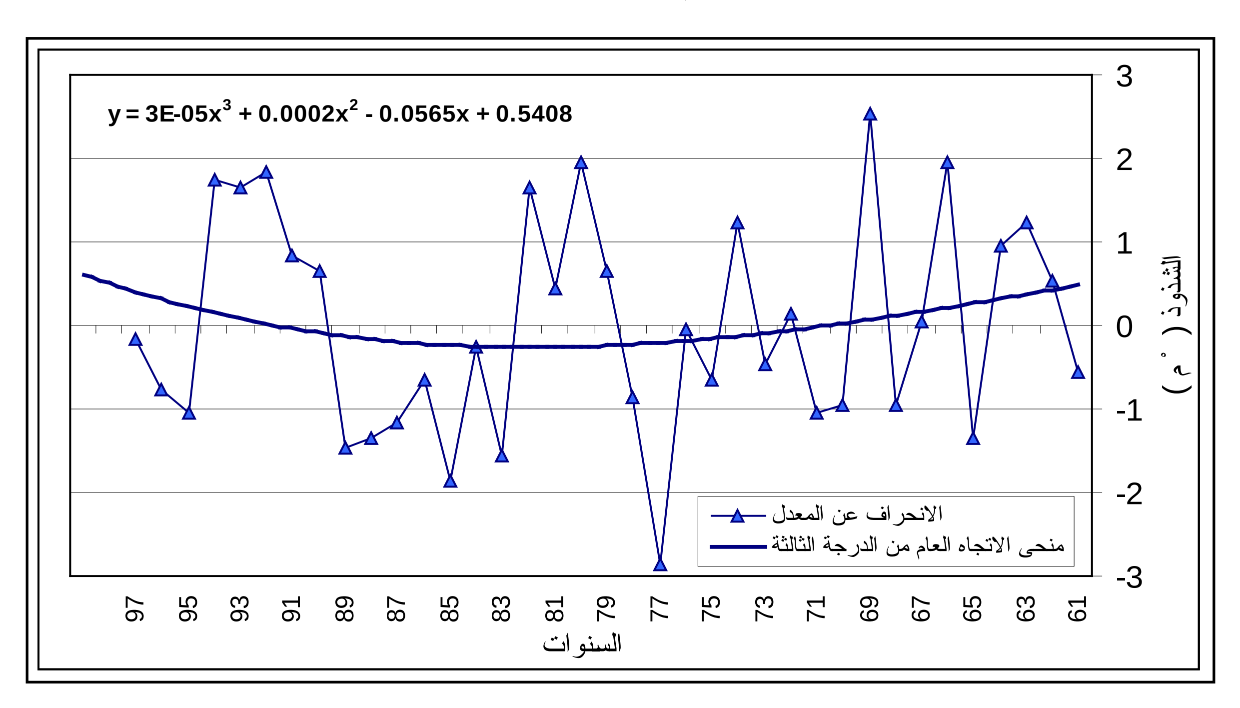
لدرجة الحرارة العظمي خلال شهر يوليو بمرسى مطروح.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962–1997) .

شكل (2–28): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة

لدرجة الحرارة العظمي خلال شهر أكتوبر بمرسى مطروح.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962–1997) .

جدول (2 – 7): التحليل الإحصائي لدرجة الحرارة العظمى بمرسى مطروح.

	يناير	ديسمبر	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
المتوسط	17.7	19.3	18.4	20.0	23.0	25.3	28.2	29.0	29.6	28.7	26.7	22.9
القيمة المنولية	17.0	19.7	17.7	21.3	23.9	24.3	27.6	28.9	29.0	27.7	25.3	22.0
الانحراف المعياري	1.3	1.1	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	0.6	0.7	1.0	1.3	1.2
التباين	1.6	1.2	1.9	1.6	1.5	1.1	1.3	0.3	0.5	0.9	1.7	1.4
أدنى قيمة	14.9	16.5	15.6	17.7	20.3	23.5	26.2	28.0	27.9	27.3	23.8	20.1
أعلى قيمة	20.0	21.3	20.7	23.0	25.7	28.4	30.8	30.5	30.8	31.6	29.2	25.6
المدى	5.1	4.8	5.1	5.3	5.4	4.9	4.6	2.5	2.9	4.3	5.4	5.5

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962–1997) ، والتحليل باستخدام برنامج SPSS.

جدول(2– 8): مصفوفة الارتباط لدرجة الحرارة بمرسى مطروح.

	درجة حرارة العظمى	درجة حرارة الصغرى	المعدل اليومي
درجة حرارة العظمى	1.00		
درجة حرارة الصغرى	0.40	1.00	
المعدل اليومي	0.84	0.81	1.00

يظهر المدى الحراري لدرجة الحرارة العظمى خلال شهور السنة أن أقصى قيمة للمدى تقع خلال شهر نوفمبر بقيمة 5.5ْم وابريل بقيمة 5.4ْ م ومارس بقيمة 5.3ْ م, في حين يظهر فصل الصيف بأقل مدى حراري وبخاصة خلال شهري يوليو 2.5ْ م ثم أغسطس 2.9ْ م ويؤكد ذلك أن الانحراف المعياري يبلغ أدناه خلال نفس الشهريين بقيمة 0.3 ، 0,5 على الترتيب. في حين يسجل أعلى انحراف معياري خلال فبراير بقيمة 1.4، يليه يناير ومارس وأكتوبر بقيمة 1.3 لكل منهما.

وتوجد علاقة ارتباط طردي ضعيف بين درجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة الصغرى بقيمة 0.4؛ حيث أن ارتفاع درجة الحرارة العظمى يتبعه ارتفاع في درجة الحرارة الصغرى, ولكن توجد عوامل أخرى تتداخل في هذا التأثير مثل الغبار الجوى والسحب أو صفاء الجو، والمسطحات المائية القريبة، والتي قد تؤدي بتأثير عكسي.

رابعا: الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة الصغرى.

1- تحليل السلسلة الزمنية وخريطة الكنتور الزمنية

يتضح من درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة من 1961 – 2006 كما يظهر من السلسلة الزمنية شكل (2- 28) وخرائط الكنتور الزمنية شكل (2- 29), يتضح الأتي:-

تتشابه فترات الذبذبات الحرارية التي تحدث لدرجة الحرارة الصغرى مع ذبذبات درجة الحرارة العظمى وإن كانت أقل انحرافا, وبذلك فإنها ذبذبات نسبية ضعيفة بقيمة 0.4ْ مئوية كما يتضح من الجدول رقم (2-8)؛ ويرجع ذلك إلى وجود عوامل عديدة تتداخل في تلك العلاقة، مثل طبوغرافية المنطقة والظواهر المناخية.

ويتضمن الانحراف الحراري لدرجة الحرارة الصغرى عن المعدل مجموعة سنوات في الغالب لتظهر في شكل فترات مناخية للشذوذ الحراري؛ كما يتضح من شهر أغسطس والذي يتضمن دورات تتراوح ما بين 3- 5 سنوات غالبا.

وترتفع درجة الحرارة الصغرى في بعض السنوات بوضوح مثل سنة 1998 حيث سجلت درجة الحرارة 23.7ْ مئوية خلال شهر أغسطس في قمة منفردة وإن كانت بداية لفترة تمتد لأكثر من عشر سنوات متتالية تتميز بأقصى ارتفاع لدرجة الحرارة فوق المعدل.

يشير التقاطع بين المنحنيات الشهرية إلى انحراف حراري غير طبيعي خلال تلك السنوات، وتعد مناطق التقاطع أو التماس سنوات تتسم بتذبذب أحد الشهور أو أكثر في اتجاهات متعاكسة خلال نفس السنة.

تتمثل خطورة انخفاض درجة الحرارة عن المعدل؛ حيث أن درجات الحرارة الدنيا المتطرفة تؤثر سلبيا على البيئة والكائنات الحية، وهو ما يسمى بالحدود الحرجة أو صفر النمو بالنسبة للنباتات، ويزداد التأثير السلبي باستمرار تلك التطرف لعدد أكبر من الأيام المتوالية.

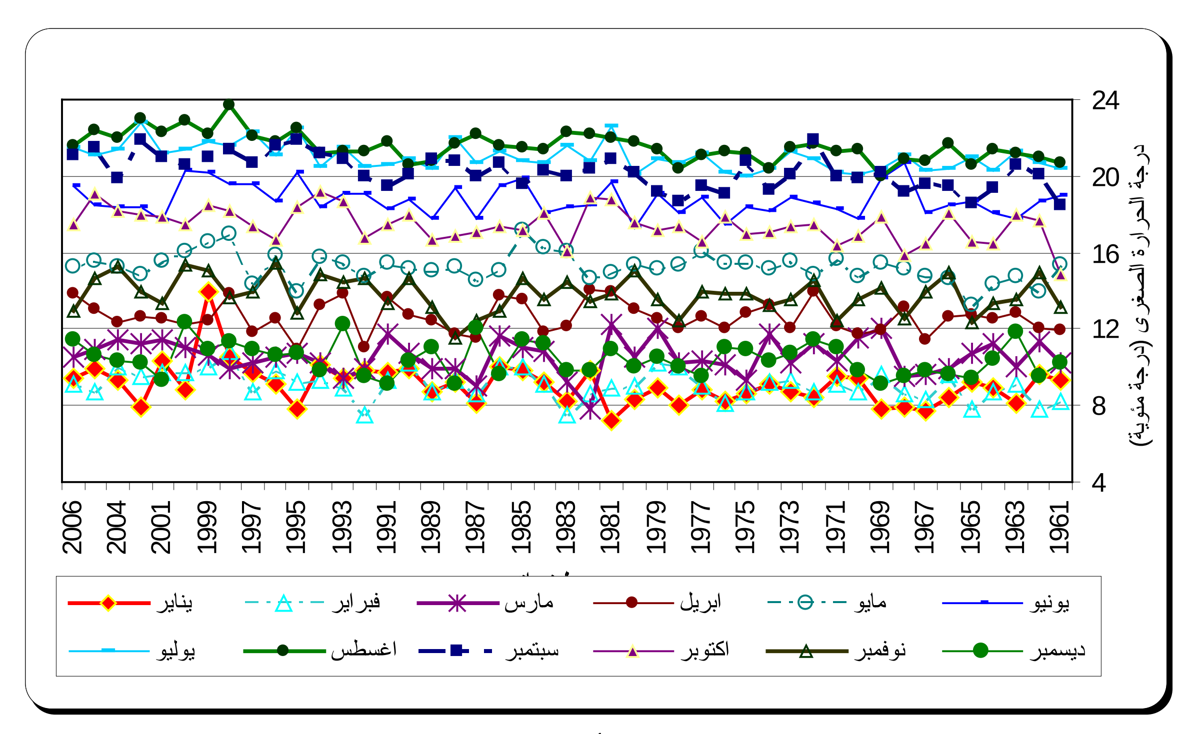
ولبيان مدى تذبذب درجة الحرارة اليومية الصغرى تم رسم سلسلة زمنية يومية خلال شهور مارس وابريل ومايو لسنوات 1997 و2006م لمقارنة مدى الذبذبة والانحراف الحراري خلال اليوم، كما يظهر من الشكل (2-1) لمعدل درجة الحرارة الصغرى لسنوات 1997م , 2006م، حيث اتضح أن الذبذبات اليومية قد تزيد عن 8ْ م كما حدث يوم 18/ 4/ 1997م، حيث سجلت درجة الحرارة 20ْم وكانت في اليوم السابق 12ْم.

يعد شهر مايو أكثر تذبذبا حيث وصل الانحراف المعياري لنحو 2.5ْ سنة 1997 ويعد مارس الأكثر ذبذبة سنة خلال 2006 بقيمة 2.2 أما شهر مايو فقيمة الانحراف المعياري نحو 2.2ْ و توجد علاقة طردية متوسطة يؤكدها الارتباط بين السنتين بقيمة 5.6، أي يوجد تذبذب ضعيف نسبيا.

أظهرت خريطة الكنتور الزمنية انخفاض درجة الحرارة دون المعدل خلال شهر يناير ثم فبراير وأظهرت فترات انخفضت فيها درجة الحرارة لتقع مابين 9-6ْ مئوية واتضح ذلك خلال الفترة 1965-1968م. والفترة 1981-1983م.

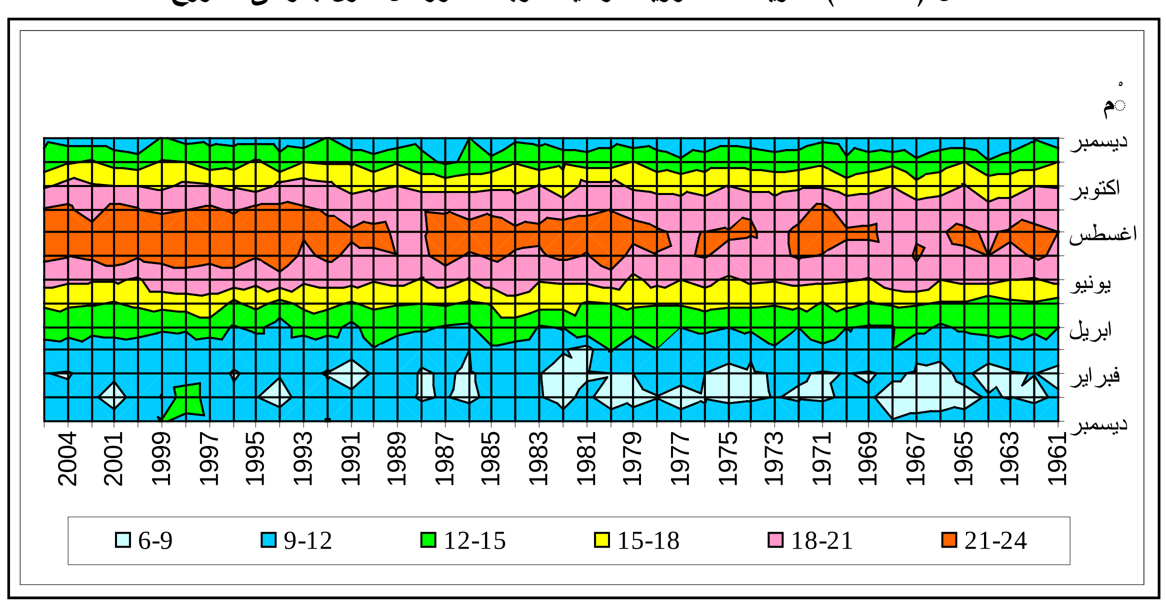
شكل (2- 29): السلسلة الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى بمرسى مطروح

خلال الفترة من 1961 – 2006م.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962-2006) .

شكل (2-30): خريطة الكنتورية الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى بمرسى مطروح.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962-2006) .

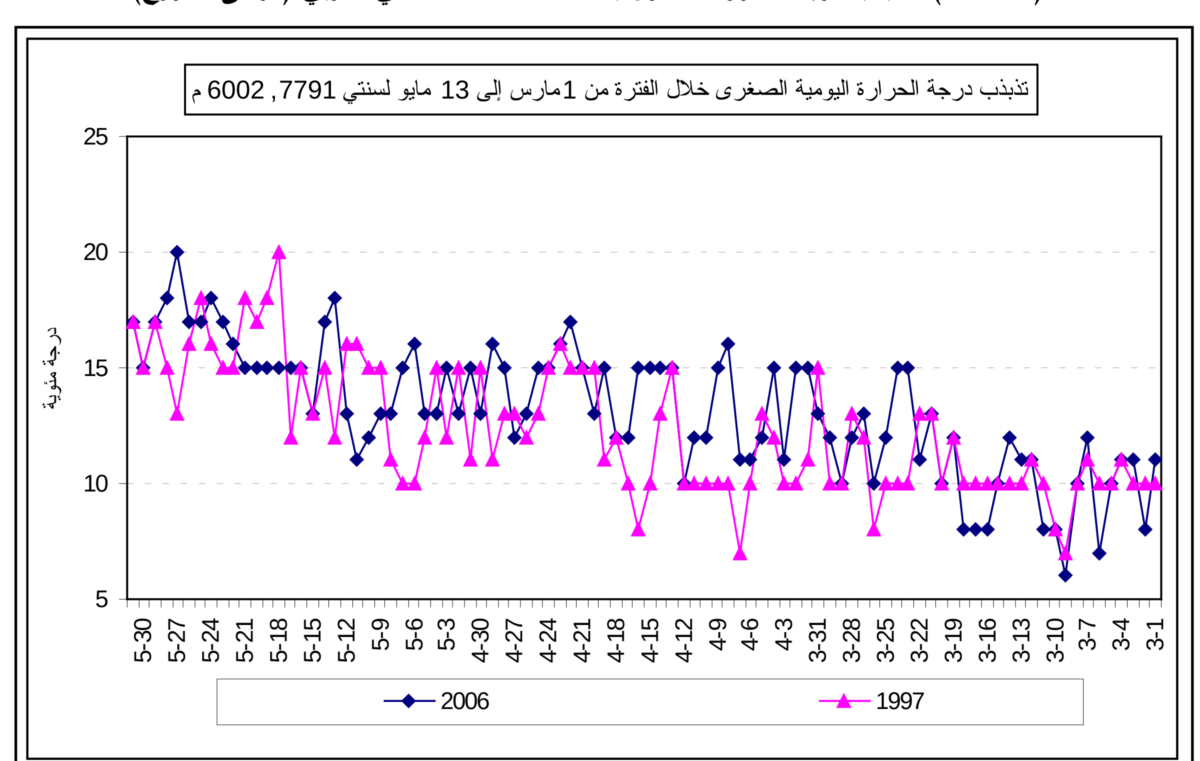
اتضح أيضا ارتفاع درجة الحرارة خلال سنة 1998م, كما ارتفعت درجة حرارة فصل الصيف بداية من 1990 وحتى الآن والتي تقع مابين 21- 24 ْ مئوية.

يلاحظ عدم تقاطع أو تماس النطاقات الحرارية عبر شهور فصل الربيع، بالإضافة إلى شهور يونيو وكذلك أكتوبر ونوفمبر من فصل الخريف، وهذا يدل على التتابع الحراري وعدم التعرض لانحراف حراري مفاجئ يفوق قيم الشهور الأخرى.

2- الاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة الصغرى:

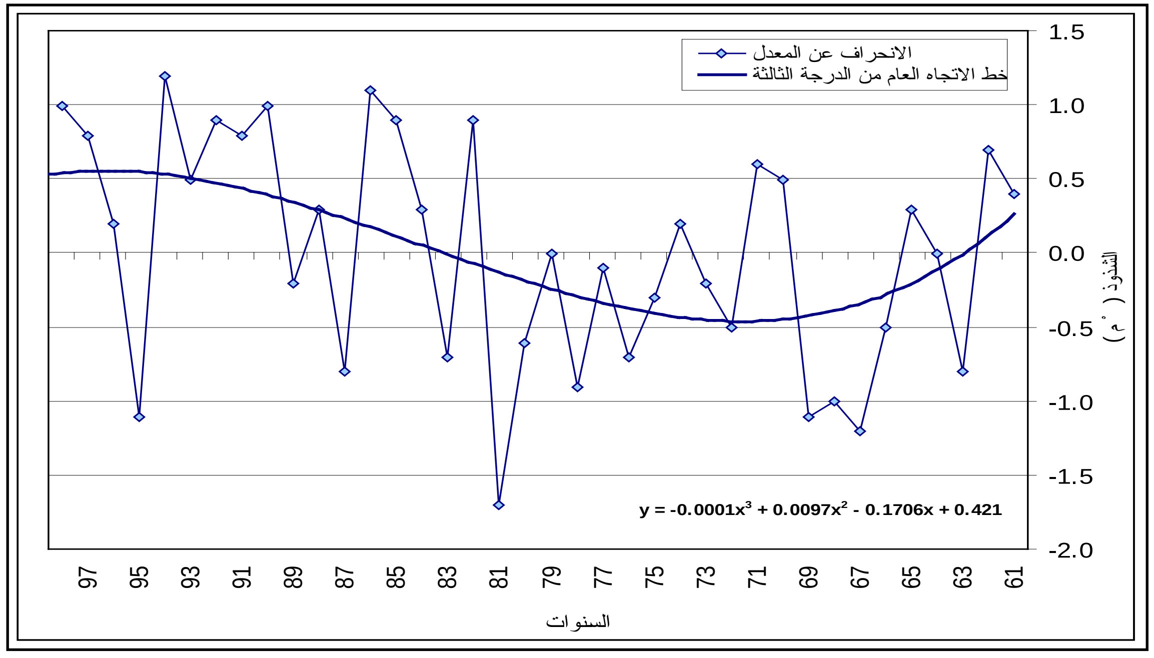
يظهر خط الانحدار المتعدد من الدرجة الثالثة تغيرات وذبذبات هامة خلال فترات مختلفة طرأت على المعدل العام، وقد استخدمها العديد من الباحثين؛ حيث استخدم في المقارنات التي أجرتها ميادة عبدالقادر وفواز الموسى, لتحديد الاتجاه العام للتغير بين محطات البحر المتوسط والتي أظهرت وجود تقارب كبير بين معظم المحطات للمعدلات السنوية، كما اتضح أن معادلة خط الاتجاه العام من الدرجة الثالثة؛ تعد الأفضل لتحديد فترات تلك الذبذبات (ميادة عبدالقادر , 2005م & فواز الموسي، 2002).

شكل (2- 31): تذبذب درجة الحرارة الصغرى بمنطقة الساحل الشمالي الغربي (مرسى مطروح).



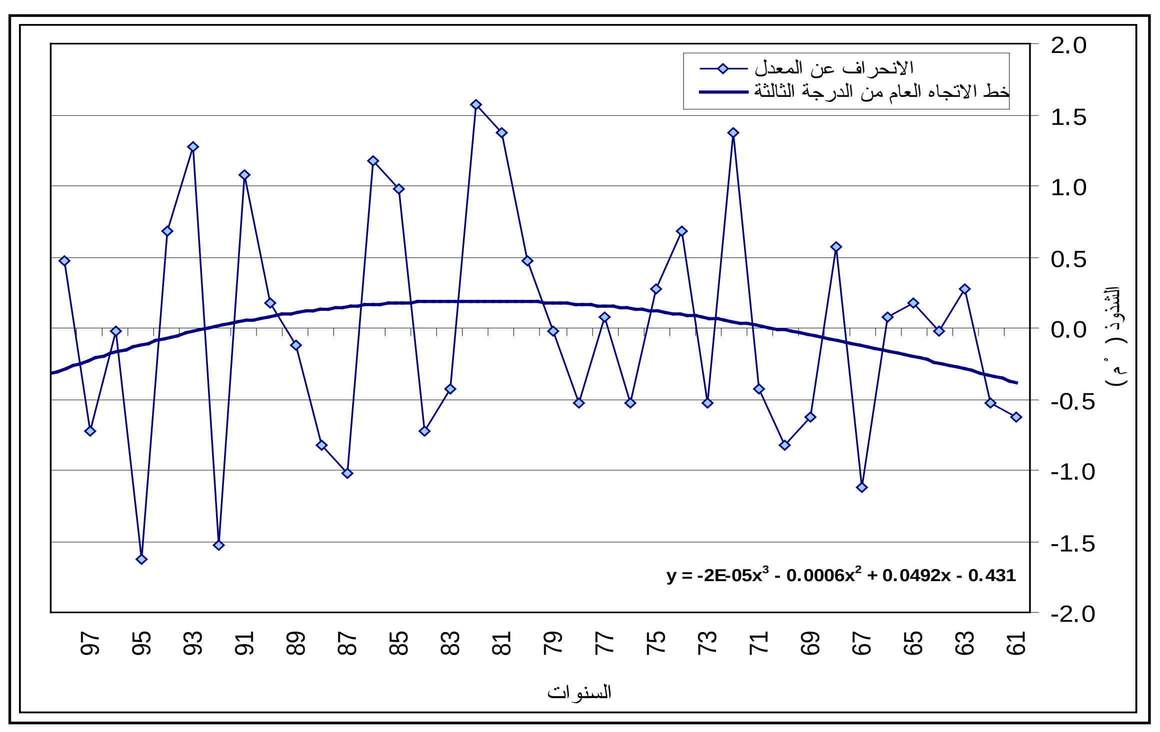
المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة.

شكل (2–32): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة لدرجة الحرارة الصغرى خلال شهر يناير بمرسى مطروح.



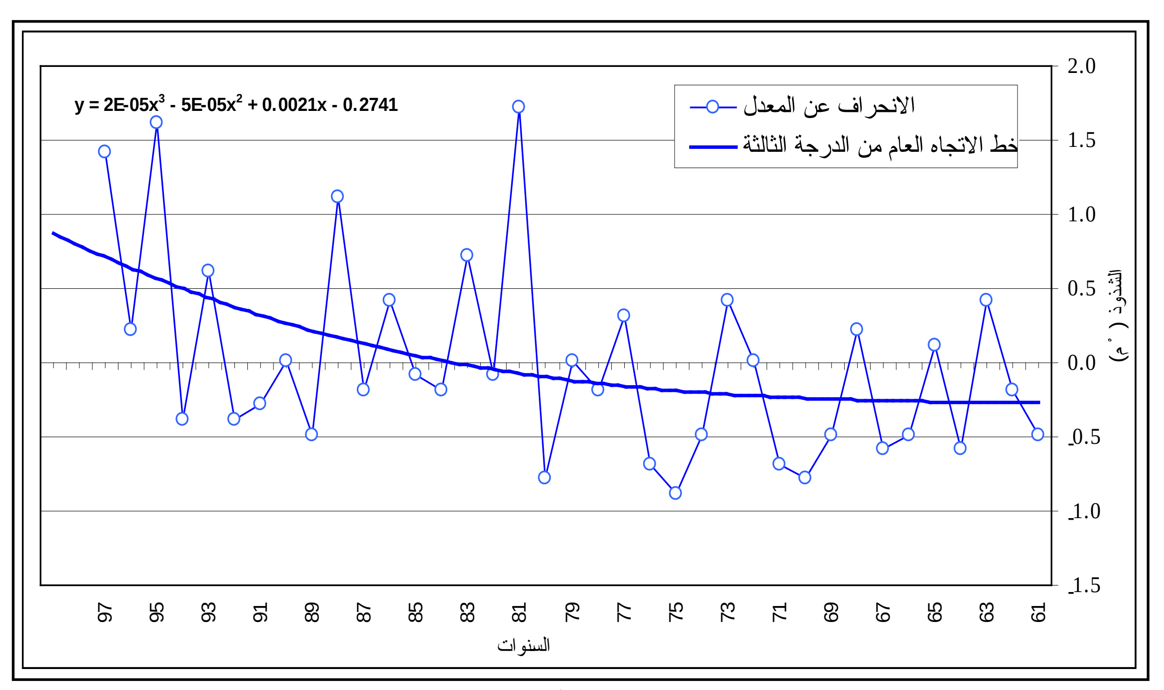
المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962–1997) .

شكل (2–33): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة لدرجة الحرارة الصغرى خلال شهر أبريل بمرسى مطروح.



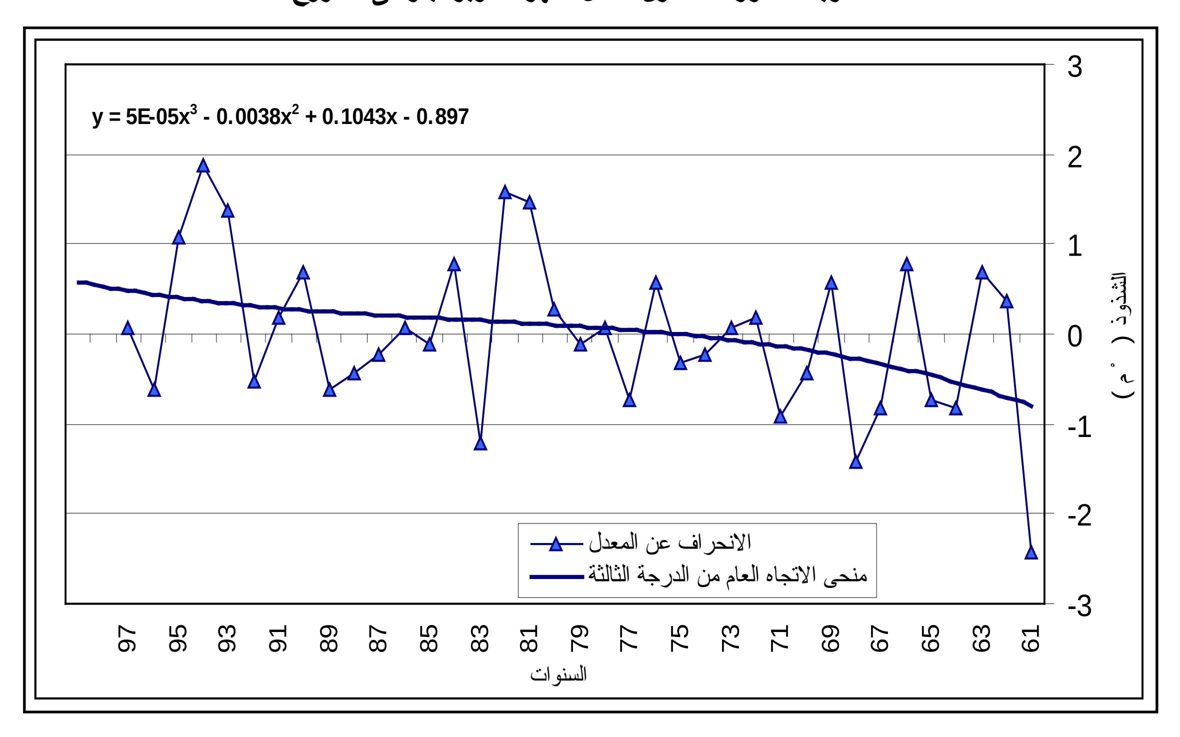
المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962–1997) .

شكل (2- 34): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة لدرجة الحرارة الصغرى خلال شهر يوليو بمرسى مطروح.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962-1997) .

شكل (2- 35): الانحراف الحراري عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة لدرجة الحرارة الصغرى خلال شهر أكتوبر بمرسى مطروح.



المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962-1997) .

جدول (2 – 9): التحليل الإحصائي لدرجة الحرارة الصغرى بالساحل الشمالي الغربي (مرسى مطروح)

	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
المتوسط	9	8.9	10.4	12.5	15.2	18.7	20.9	21.4	20.1	17.3	13.7	10.3
القيمة المنولية	8.7	9.2	9.9	12	15.5	17.8	20.4	21.3	20	17.4	13.5	9.8
الانحراف المعياري	0.7	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.9	0.9	0.9	0.8
المدى	2.8	2.9	4.4	3.2	4	3.4	2.6	2.5	3.4	4.3	4	3.1
أدنى قيمة	7.5	7.2	7.8	10.9	13.2	17.3	20	20	18.5	14.9	11.5	9.1
أعلى قيمة	10.3	10.1	12.2	14.1	17.2	20.7	22.6	22.5	21.9	19.2	15.5	12.2

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، هيئة الأرصاد المصرية، القاهرة، للفترة (19962–1997) .

ويظهر الأشكال (من 2– 31) إلى(2– 34) مدى التذبذب الزماني لدرجات الحرارة الصغرى في منطقة الدراسة والتي تعد جزء صغير من منطقة حوض البحر المتوسط، حيث مرت بتقلبات وتذبذب (صعود وهبوط) لدرجة الحرارة الصغرى عن المعدل.

يتضح من جميع أشكال الانحراف عن المعدل أنة منذ سنة 1980 وحتى الآن تعد أكثر تذبذبا وانحرافا عن المعدل وهذا يتفق مع تقرير اللجنة الدولية المعنية بتغير المناخ من حيث زيادة تكرار الأيام المتطرفة حراريا وكذلك زيادة درجة حرارة الليل.

أظهر خط الاتجاه العام من الدرجة الثالثة ارتفاع درجة الحرارة الصغرى أيضا بداية من 1980م – ماعدا شهر أبريل – مما يؤكد الاتجاه نحو ارتفاع درجة الحرارة عن المعدل, وأن هذا الارتفاع تراوح بين 0.5 – 0.7ْم .

ورغم ذلك ظهرت سنوات انخفضت فيها الحرارة عن المعدل مما يعني تذبذب في الأسباب والمصادر التي تؤدي إلى تلك الارتفاع, ومن المؤكد أن ذلك يرجع إلى تذبذب الظواهر المناخية الكبرى .

أظهرت الدراسة أنه رغم الاتجاه نحو ارتفاع درجة الحرارة فإن الخطر الأكبر يتمثل في التطرف الكبير والذي قد يمتد لعدد من السنوات، مما يؤثر على البيئة سالبا، وقد تحدث تغير وتحول بيئي يستمر رغم عودة درجة الحرارة إلى معدلها الطبيعي، يعد الجفاف المناخي وتملح التربة وتصحر الأراضي الهشة واختفاء النباتات؛ أمثلة مميزة علي ذلك.

يظهر المدى الحراري خلال شهور السنة أن أقصى قيمة للمدى تقع خلال شهر مارس بقيمة 4.4°م ثم شهر سبتمبر بقيمة 4.3° م, في حين يظهر فصل الصيف بأقل مدى حراري وبخاصة خلال شهري يوليو 2.5°م ثم يونيو 2.6°م ويؤكد ذلك أن الانحراف المعياري يبلغ أدناه خلال نفس الشهريين بقيمة 0.6 ، 0,7 على الترتيب. في حين يسجل فبراير وسبتمبر وأغسطس وأكتوبر أعلى انحراف معياري بقيمة 0.9 لكل منها أعلى بنحو 0.5 .

وعلى الرغم من تساوي شهري يونيو ويوليو تقريبا من حيث المدى الحراري وأعلى وأصغر درجة حرارة صغرى، إلا أن القيمة المنوالية كانت مختلفة بنحو 0.9° حيث سجل يونيو 20.4°م، يوليو 21.3°م ، ويؤيد ذلك أن المتوسط الحسابي لشهر يوليو أعلى بنحو 0.5 درجة.

خامسا: الذبذبات الحرارية خلال النوات والتنبؤ بها:

يعد أحد أهم المدلولات التي تحدث خلالها موجات من الحرارة المنخفضة والمصحوبة ببعض الظواهر المناخية، وعلى الرغم من التحديد الجيد لموعد حدوث النوات من حيث التوقيت الزمني إلا أن التنبؤ بالظروف المناخية لها يعد من الصعوبة بمكان حيث أن ذلك يعتمد على الخصائص المناخية الإقليمية والعالمية السائدة، ويبرز الجدول رقم (2–10) التباين بين النواة الواحدة خلال السنوات المختلفة. وتم تطبيق ذلك على الإسكندرية لأقل درجة حرارة عظمى وذلك لتوفر البيانات.

حيث تبين أن النموذج نجح فى معظم السنوات بالتنبؤ ومحاكاة الواقع بمستوى ثقة 95% ، وقد اخفق النموذج في سنوات 1995، 1992،1996،1987، 1999،2000.

واستخدمت في ذلك المعادلة التالية:

[1]): sine wave Squared Y = a0 + a1 (sin (2*Π * x/a3 + a2))^2

Where: a0= y-offset about mid of y-range, al = amplitude (y –max - y min), a3 =1/2 period, a2=(2* Π/a3)*phase shift

ويمكن ترجمة المعادلة كالتالي

دالة الجيب التربيعية = sine wave Squared

س = Y = ص , a0 = أ , a1 = ب , a2 = ج , a3 = د , x

جا = sin , ط = (Π =(22/7

منتصف مدى التغير فى ص = y-offset

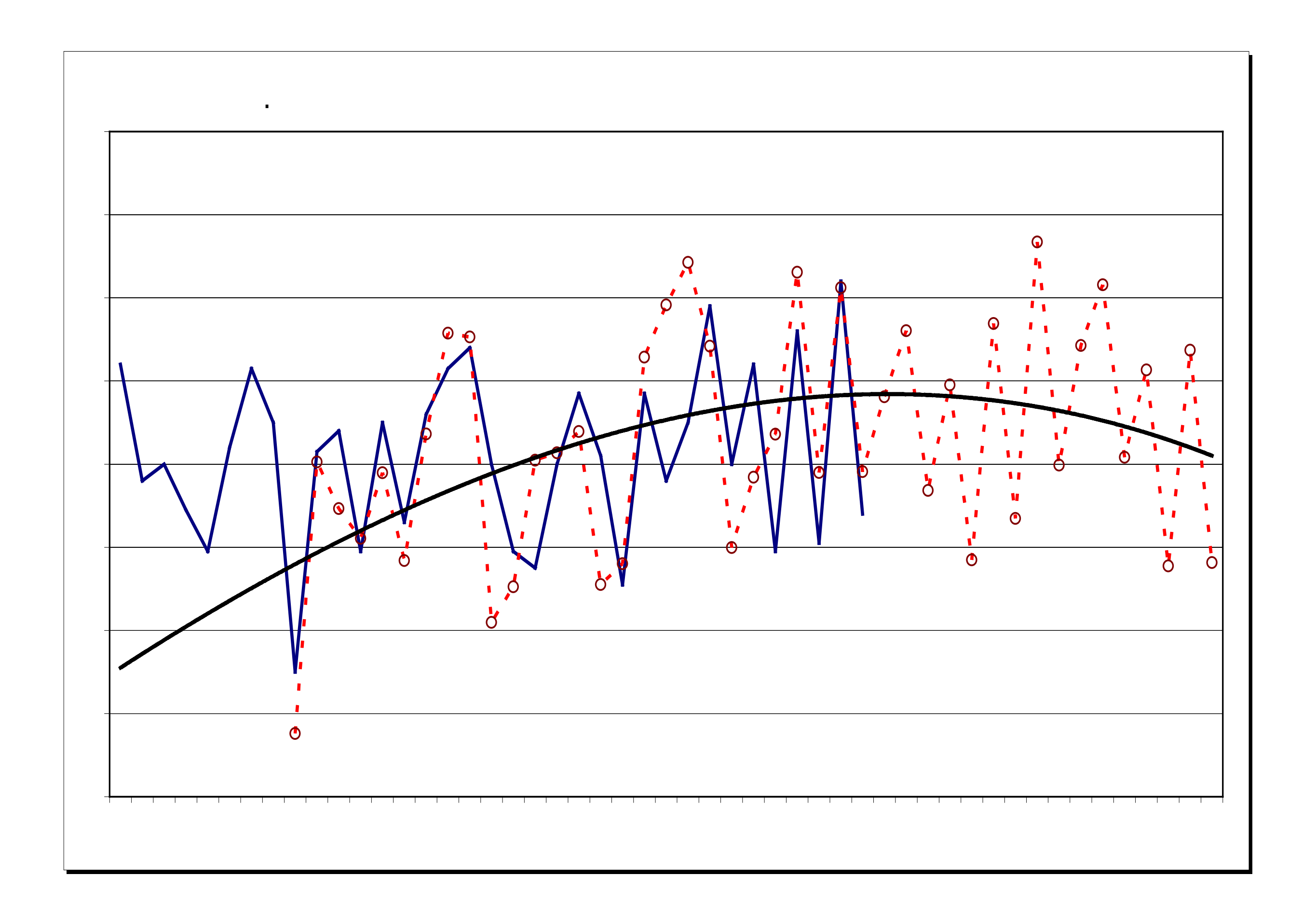
المسافة بين أقل قيمة فى بيانات ص وأكبر قيمة فى بيانات ص = al (amplitude)

الفترة = period

الإزاحة في التغير = phase shift

واستخدم لذلك برنامج sws3 ؛ لمزيد من التفاصيل راجع:

M.Eissa,2007 ,P8. & T, Zakaria, M.Eissa,2000 ,P70.



جدول رقم (2–10): أقل درجة حرارة عظمى خلال أيام نواة الفيضة الكبيرة بالإسكندرية والتنبؤ بها حتى سنة 2020م (ْم) .

	أقل درجة الحرارة العظمى			أقل درجة الحرارة العظمى	
السنوات	المرصودة	التنبؤ الإحصائي	الفرق	السنوات	التنبؤ
1978	11	9.52	1.48-	2005	17.62
1979	16.3	16.05	0.25-	2006	19.21
1980	16.8	14.93	1.87-	2007	15.37
1981	13.9	14.21	0.31	2008	17.91
1982	17	15.79	1.21-	2009	13.7
1983	14.6	13.68	0.92-	2010	19.38
1984	17.2	16.73	0.47-	2011	14.69
1985	18.3	19.15	0.85	2012	21.34
1986	18.8	19.06	0.26	2013	15.97
1987	16	12.19	3.81-	2014	18.85
1988	13.9	13.05	0.85-	2015	20.31
1989	13.5	16.1	2.6	2016	16.17
1990	16	16.27	0.27	2017	18.27
1991	17.7	16.78	0.92-	2018	13.55
1992	16.2	13.1	3.1-	2019	18.74
1993	13.1	13.61	0.51	2020	13.63
1994	17.7	18.57	0.87		
1995	15.6	19.83	4.23		
1996	17	20.85	3.85		
1997	19.8	18.84	0.96-		
1998	16	13.99	2.01-		
1999	18.4	15.68	2.72-		
2000	13.9	16.72	2.82		
2001	19.2	20.62	1.42		
2002	14.1	15.8	1.7		
2003	20.4	20.25	0.15-		
2004	14.8	15.82	1.02		

جدول رقم (2– 11): الخصائص الحرارية بمطروح خلال النوات.

النــوات	وقت الحدوث				درجة الحرارة					
	من		إلى		العظمى (c)			الصغرى (c)		
	شهر	يوم	شهر	يوم	متوسط	أعلى	أقل	متوسط	أعلى	أقل
السبيل	10	17	10	24	25	35	18	17	21	11
غسيل البلح	10	30	11	2	24	33	19	15	20	11
بواقي غسيل البلح	11	7	11	12	22	28	18	15	19	12
المكنسة	11	17	11	24	21	26	16	15	19	8
بواقي المكنسة	11	26	11	29	20	26	17	13	17	9
قاسم	12	2	12	5	19	26	14	13	17	9
بواقي قاسم	12	7	12	13	19	27	13	11	17	7
الفيضة الصغيرة	12	15	12	19	18	24	14	11	16	7
بواقي الفيضة الصغيرة	12	21	12	25	18	25	14	11	13	6
عيد الميلاد	12	27	12	31	17	25	11	10	16	5
رأس السنة	1	1	1	5	16	20	7	9	15	4
الفيضة الكبيرة	1	8	1	15	16	21	4	14	5	3
الغطوس	1	17	1	19	16	24	11	9	14	4
الكرم	1	22	1	26	16	26	12	9	13	4
بواقي الكرم	1	31	2	12	17	22	10	9	14	1
الشمس الصغيرة	2	14	2	17	17	25	8	9	15	4
بواقي الشمس الصغيرة	2	22	2	25	16	22	10	9	12	4
السلوم	3	1	3	5	16	24	11	9	13	5
الحسوم	3	7	3	12	18	30	12	10	18	5
الشمس الكبيرة	3	18	3	23	20	32	15	12	19	7
عوا	3	31	4	3	25	29	15	14	20	8
الربيع الثاني	4	15	4	20	24.1	38.4	14.8	14	18	9.2
الربيع الثالث	5	3	5	9	26.5	36.2	21	16.5	23	13.1

Source: Eissa,M.,1994,P 56.

♣ الخلاصة:

من العرض السابق يتضح الأتي:

- يوفر مركز البيانات المناخية NOAA, CDC بيانات هائلة للعالم يمكن من خلالها متابعة المتغيرات المناخية خلال أوقات ومستويات متعددة، وتعد نظم المعلومات الجغرافية GIS الأداة الأكثر مرونة للتعامل مع تلك البيانات، بما تتيحه من تصميم قاعدة بيانات رقمية يتم من خلالها تحليل وتفسير وتمثيل الظواهر المناخية، وهذا ما تم تطبيقه لتحديد التيارات النفاثة على أكثر من مستوى.

- تتشابه الذبذبات الحرارية بمنطقة الدراسة مع المسار والنمط العالمي لتقلبات درجة الحرارة من حيث:

  ارتفاع درجة الحرارة الصغرى في العقدين الأخيرين.
  كثرة تكرار الموجات الحارة المتطرفة في السنوات الأخيرة.
  ارتفاع درجة الحرارة العظمى في العشرين سنة الأخيرة بشكل متواصل.

- تختلف وتتميز محطات الساحل الشمالي لها عن المحطات الداخلية والصحراوية وبخاصة درجة الحرارة العظمى.

- تتعدى الانحرافات الحرارية العظمى والصغرى الحدود الحرارية للنباتات والراحة الحرارية للإنسان، ومع تكرارها وطول فترتها فإن تأثيرها يصبح أكثر إضرارا، كما أن التكيف يعد صعبا ومكلفا لانحرافات صاعدة وهابطة.

- يعد التنبؤ بتلك التذبذبات ورصد وقتها ومقدار انحرافاتها ذا أهمية للتكييف أو الحماية أو تقليل الضرر البيئي وتلك مسألة تحتاج للعديد من الدراسات الدقيقة.

- أظهر الاتجاه العام لأقل درجة حرارة عظمى تم التنبؤ بها؛ أننا مقبلون على فترة تبريد وهذا يدعمه أراء عدد من علماء المناخ في العالم الذين يتبنون فكرة التذبذب الحراري خلال فترات زمنية دون التغيي ر في درجة حرارة الكون وارتفاع الحرارة والدراسة من جانبها تؤكد هذا الاتجاه ولكن يجب علينا ألا نغفل شدة الأحداث المتطرفة وزيادة تكرارها.

- أظهرت الدراسة الذبذبات الحرارية خلال النوات بين السنوات المختلفة وإمكانية استخدام النماذج الإحصائية للتنبؤ المستقبلي بشدة النوات في معظم السنوات بمستوي ثقة يصل إلى 95%.

الفصل الثالث

ذبذبات الأمطار بالساحل الشمالي الغربي

الفصل الثالث

ذبذبات الأمطار بالساحل الشمالي الغربي

مقدمة:

أولاً: الذبذبات المكانية لأمطار الساحل الشمالي الغربي

ثانياً: الذبذبات الزمانية للأمطار بالساحل الشمالي الغربي

1- الانحراف المعياري

2- التركز المطري

3- تحليل خط الاتجاه العام للأمطار (الانحراف عن المعدل)

ثالثاً: ذبذبات الأمطار خلال الأنواء

1 - الذبذبات المكانية للأمطار خلال فترات الأنواء

2 - ذبذبات كمية الأمطار خلال الأنواء وإمكانية التنبؤ بها

رابعاً: تحليل وتفسير الموجات الباردة الممطرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار من البعد RS

1 - دراسة حالة " للموجة الباردة الممطرة خلال الفترة 8-10 يناير 2008م"

2 - استخدام بيانات TRMM & MODIS لتحليل تساقط الأمطار "دراسة حالة للموجة الباردة الممطرة من 8 إلى 10 يناير 2008م"

أ - المستشعرات موديس MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)

ب - استخدام بيانات تي أر أم أم The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM),

خامساً: ذبذبات الأمطار على مستوى العالم

الخلاصة:

الفصل الثالث

ذبذبات الأمطار بالساحل الشمالي الغربي

مقدمة:

تناولت عدد من الدراسات الأمطار بالساحل الشمالي الغربي نظرا لأهميتها المستقبلية وأهمية تلك الأمطار في شتى نواحي التنمية، ومن تلك الدراسات: عبدالقادر عبدالعزيز وآخرون، 1994، محمد شرف، 1990، محمد فوزي عطا، 1990، حسين القلاوي،1983، كامل حنا سليمان، 1987، ومحمود حامد، 1927.
El-Dessouky,T.M,1978. ,Ali , A,A.1987. Mehanna,A.M,1990

وقامت هذه الدراسة بتحليل التذبذب المكاني والزماني، ودراسة أحد النوات الممطرة ومدى تأثيرها على الأمطار المحلية، أيضا تم دراسة أحد الموجات الباردة الممطرة بالاعتماد على مصادر متنوعة للبيانات تتيحها المرئيات الفضائية وتم تحليلها ببرامج الاستشعار من بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS، ثم دراسة خصائص الأمطارعلى مستوي العالم ومدى تأثر منطقة الدراسة بها.

تتميز الأمطار في مصر بخصائص مميزة من حيث التوزيع المكاني والزماني وكمية الأمطار وطبيعة التساقط، ويمكن إظهار ذلك بإيجاز كما يلي:

تصنف الأمطار في مصر إلى نوعين:-

- الأمطار الإعصارية Cyclonic Rainfall: ويسمى أيضا بمطر الجبهات Front Rain Fall حيث يحدث تساقط نتيجة مرور المنخفضات الجوية؛ والتي تنشأ نتيجة تقابل كتلتين هوائيتين متعاكستي الاتجاه ومختلفتي الخصائص، وتشتد غزارته عند مرور الجبهة الدافئة ويكون مصحوبا بعواصف رعدية في كثير من الأحيان.
- الأمطار الرعدية Thunder Storms: تتميز هذه الأمطار بحدوث برق ورعد وأنها مصحوبة برياح قوية وأمطار غزيرة جدا مع سقوط البرد في كثير من الأحيان، وتحدث تلك الأمطار نتيجة للتيارات الصاعدة التي يسببها ارتفاع درجة الحرارة في طبقات الجو السفلى، لذلك تسمى بأمطار التصعيد Convectional .

ويقدر أن نحو 70% من الأمطار السنوية تسقط خلال الفترة من ديسمبر – فبراير، كما أن معدل التغير من سنة لأخرى مرتفع؛ حيث يصل لنحو 60%، كما أن الأمطار في الإسكندرية والدخيلة أكثر كمية وانتظاما من الضبعة ومطروح والسلوم (Hussny.M,Msc,1992).

أولاً: الذبذبات المكانية لأمطار الساحل الشمالي الغربي:

تعد كمية الأمطار الساقطة وموسم سقوط الأمطار وأكبر كمية مطر سقطت خلال اليوم من أهم خصائص الأمطار لما لها من أهمية على جوانب التنمية الأخرى وبخاصة الزراعة والرعي، كم أنها تمثل مصدر خطورة إذ ما نتج عنها سيول جارفة Fash Flood.

يتميز الساحل الشمالي بحصوله على أكبر نسبة من الأمطار التي تسقط على مصر، إلا أن كمية الأمطار تختلف من مكان إلى أخر، ويرجع ذلك الأمر إلى عوامل إقليمية ومحلية رغم وقوع كل المحطات بالقرب من الساحل.

وتتناقص كمية الأمطار بالاتجاه صوب الجنوب، كما يوضح الشكل رقم (3-1) حيث تعد الإسكندرية والدخيلة أكبر المحطات من حيث مجموع الأمطار خلال الشتاء، ويرجع ذلك الأمر إلى الوضع الطبوغرافي للساحل وشدة الأنواء التي تتعرض لها المنطقة، كما تنخفض كمية الأمطار الساقطة بالسلوم نظرا لطبوغرافية وشكل الساحل بها وعدد الأعاصير التي تتعرض لها.

تنخفض كمية الأمطار الساقطة تدريجيا بالابتعاد عن الساحل والاتجاه صوب الداخل حتى تكاد تنعدم بالمحطات الصحراوية كما في سيوه والبحرية.

ويلاحظ أن مجموع أكبر مطر يومي خلال شهور الشتاء لا يزيد عن ثلث كمية المطر الشهري، ولكنها تزيد بالمحطات الداخلية لنحو نصف مجموع المطر الشهري تقريباً وتزداد تدريجياً بالاتجاه صوب المحطات الصحراوية لتمثل معظم أو كل المطر الشهري، ويرجع ذلك الأمر إلى أن المطر الصحراوي يكون على شكل رخات غزيرة فجائية Showers قد تكون وحيدة خلال الشهر إن لم تكن طوال السنة.

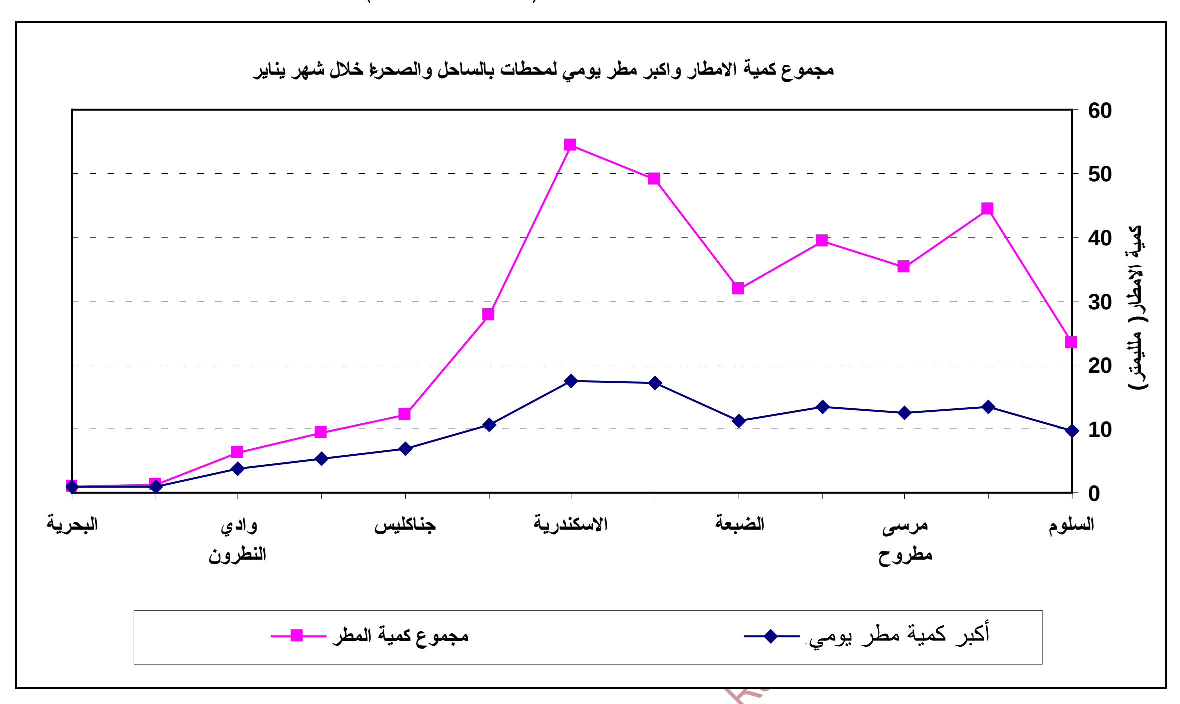
يزداد ذبذبة كمية الأمطار الساقطة خلال شهر الربيع فيما بين المحطات وبخاصة المحطات الداخلية، ويشكل أكبر مطر يومي معظم الأمطار الساقطة، وهذا يفسر طبيعة الأمطار في ذلك الفصل حيث تقل عدد الأيام الممطرة في حين تزداد كمية أكبر مطر يومي، كما يظهر من الشكل رقم (3-3).

تكاد تنعدم الأمطار خلال شهور فصل الصيف فهو بالفعل فصل الجفاف التام في كل المحطات الساحلية والداخلية، فيما عدا بعض الحالات النادر التي تسقط فيها الأمطار القليلة، والتي لا تتكرر إلا كل عشرات السنين.

تتميز شهور فصل الخريف بحصولها على كمية تساقط وفيرة وبخاصة أواخر أكتوبر ونوفمب ر، وتزداد كميات الأمطار الساقطة على المحطات التي تقع غرب الساحل – ماعدا السلوم- وتتناقص تدريجيا بالاتجاه صوب الشرق ويزداد التناقص بالاتجاه جنوباً.

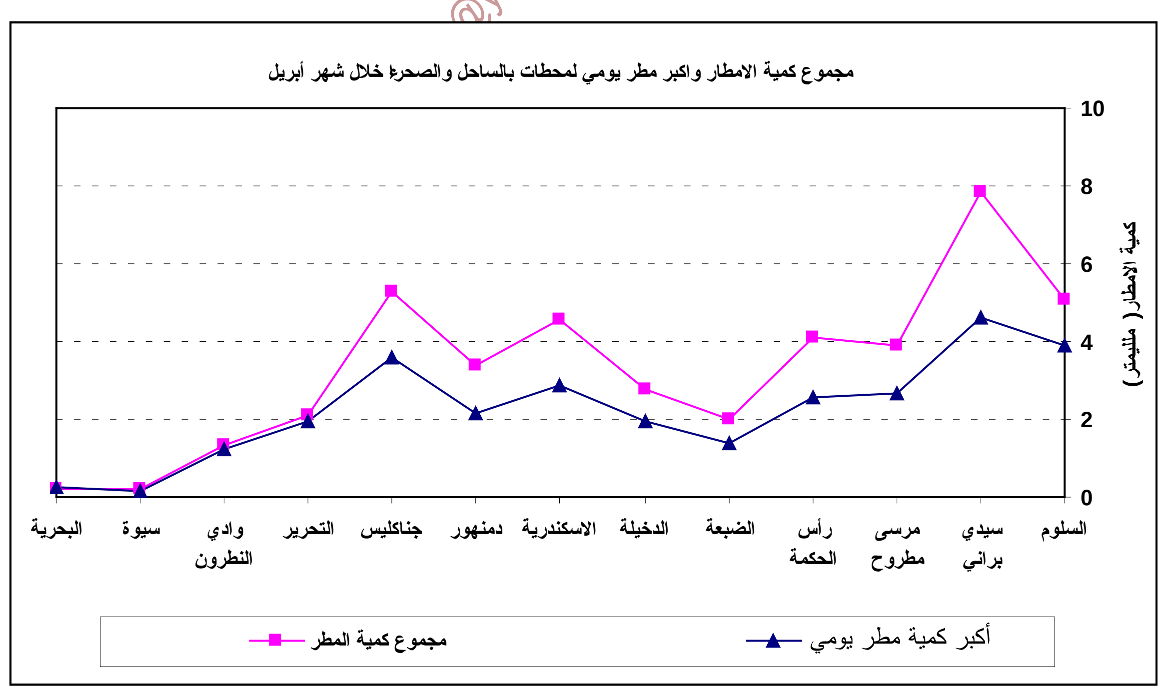
تشكل نسبة أكبر مطر يومي أكثر من نصف مجموع الأمطار الشهرية خلال شهور فصل الخريف بالمحطات الساحلية، في حين تشكل معظم أو كل الأمطار خلال الشهر الذي تسقط فيه بالمحطات الداخلية والصحراوية، كما يتضح من الشكل رقم (3-4).

شكل(3-1): مجموع الأمطار وأكبر مطر يومي لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر يناير للفترة (1961-1997).



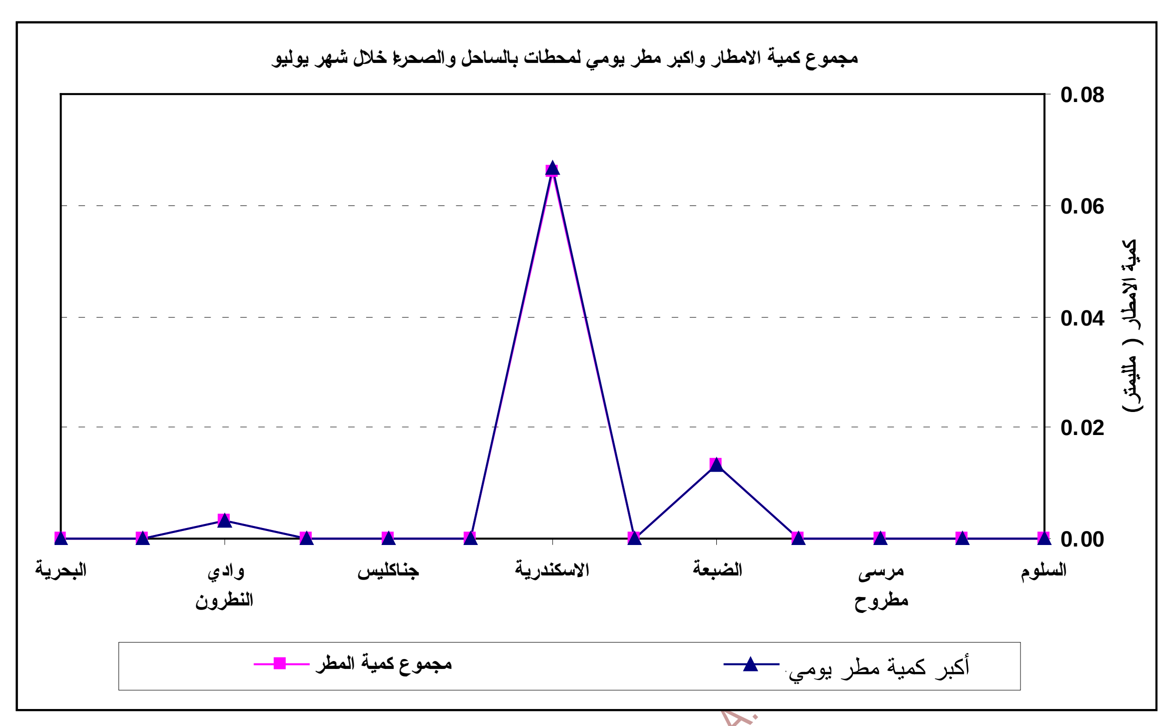
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي بيانات غير المنشورة، الهيئة المصرية للأرصاد للفترة 1961-1997، القاهرة.

شكل(3-2): مجموع الأمطار وأكبر مطر يومي لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر أبريل للفترة (1961-1997).



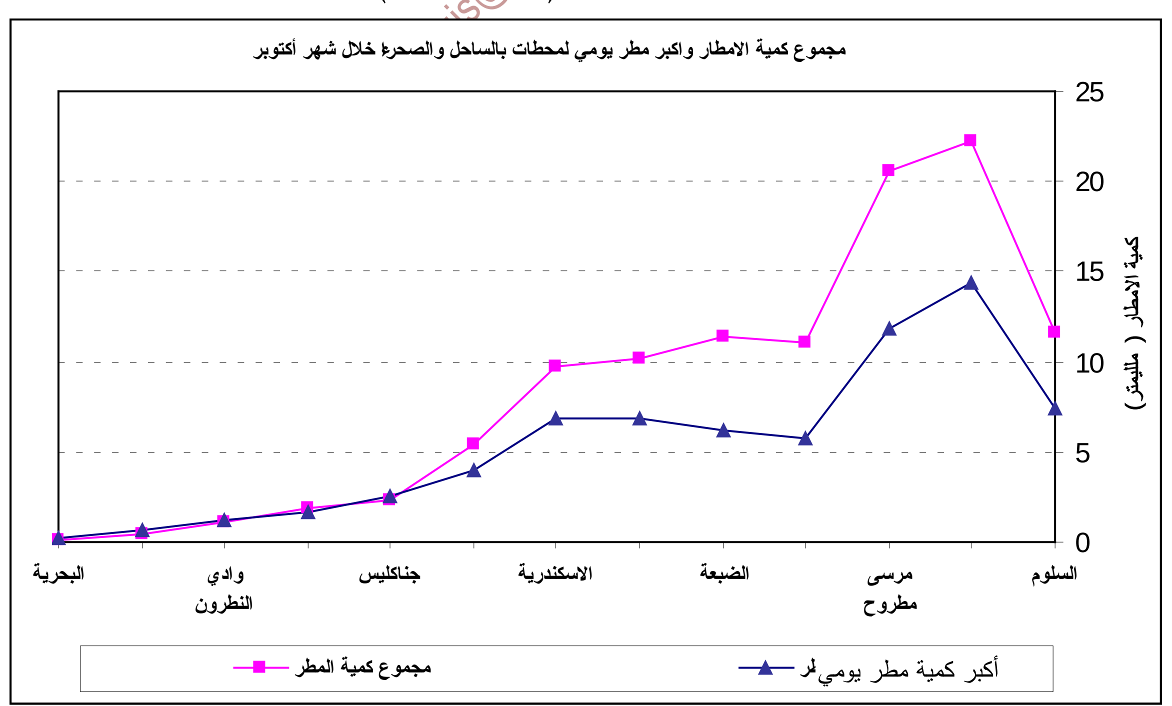
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي بيانات غير المنشورة، الهيئة المصرية للأرصاد للفترة 1961-1997، القاهرة.

شكل(3-3): مجموع الأمطار وأكبر مطر يومي لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر يوليو للفترة (1961-1997).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي بيانات غير المنشورة، الهيئة المصرية للأرصاد، خلال للفترة 1961-1997، القاهرة.

شكل(3-4): مجموع الأمطار وأكبر مطر يومي لمحطات بالساحل والصحراء خلال شهر أكتوبر للفترة (1961-1997).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي بيانات غير المنشورة، الهيئة المصرية للأرصاد، خلال للفترة 1961-1997، القاهرة.

ثانياً: الذبذبات الزمانية للأمطار بالساحل الشمالي الغربي

تعد الذبذبات الزمانية للأمطار أحد السمات التي تتميز بها المناطق شبة الرطبة وشبة الجافة والجافة (مناطق جنوب البحر المتوسط)، وترجع هذه الذبذبات إلى عدد من العوامل لعل أهمها؛ ارتباط الأمطار بالمنخفضات الجوية ومدى قوة انحدارها البارومتري وتعمقها وتكرارها أيضا ودور دور الظواهر المناخية مثل التيار النفاث وظاهرة النينو،(لمزيد من التفصيل Abdullah, 2005 , Ali,A.A.1987 ، طارق زكريا سالم ، 2001، ميادة عبد القادر، 2005، فواز الموسى، 2002).

وقد ربط عدد من الباحثين بين ظاهرة النينو واللانينا من جهة وبين تذبذب موسم وكمية الأمطار، وتم تطبيق ذلك على منطقة الإسكندرية حيث أظهرت أنه في حالة وجود ظاهرة النينو البارد La-Nina يتوقع أن يكون موسم الأمطار على الإسكندرية من أكتوبر حتى يناير وتسقط أكبر كمية مطر خلال شهر نوفمبر، وفي حالة ظاهرة النينو الدافئ El-Nino يتوقع أن يكون أعلى معدل للأمطار خلال شهر يناير (محمد عبد الرحمن داود، 1998، ص 28).

وبذلك فإنه من الصعوبة إرجاع سبب الذبذبات المزمانية للأمطار لعامل واحد فقط حيث أن تلك العوامل متشابكة، وإن كان لبعضها دور أوضح في الأمطار الساقطة مثل المنخفضات الجوية.

جدول (3-1): معاملات الارتباط بين الأمطار والحرارة والرطوبة بمطروح خلال الفترة (1961-1997).

الارتباط	أعلى درجة حرارة	أقل درجة حرارة	الرطوبة	مجموع الأمطار	أكبر كمية مطر سقطت خلال اليوم
أعلى درجة حرارة	1				
أقل درجة حرارة	0.40	1			
الرطوبة	-0.22	0.19	1		
مجموع الأمطار	-0.74	-0.11	0.09	1	
أكبر كمية مطر سقطت خلال اليوم	-0.64	-0.09	-0.01	0.86	1

المصدر: من حساب الباحث اعتمادا علي بيانات غير منشورة، الهيئة المصرية للأرصاد، خلال للفترة 1961-1997، القاهرة.

تشير مصفوفة الارتباط إلى قوة العلاقة العكسية بين ارتفاع درجة الحرارة والأمطار الساقطة؛ حيث يقدر الارتباط بين الأمطار وأعلى درجة حرارة بقيمة -0.74، ويرجع ذلك الأمر إلى طبيعة وموسم سقوط الأمطار على الساحل الشمالي الغربي(منطقة الدراسة) حيث تسقط خلال الفصل البارد؛ وأغلبها أمطار إعصارية مصحوبة بهواء بارد، كما يتضح من الجدول رقم (3-1).

تسقط معظم أمطار منطقة الدراسة خلال شهور فصل الشتاء حيث تقدر في المتوسط بنحو 61% من إجمالي مجموع الأمطار التي سقطت خلال شهور السنة، وتأتي شهور الخريف في الترتيب الثاني من حيث كمية الأمطار وبخاصة شهور أكتوبر وشهر نوفمبر؛ حيث تقدر بنحو 37%، في حين تقل جدا خلال شهور فصل الربيع، وتنعدم خلال شهور فصل الصيف، كما يتضح من الجدول رقم (3-4).

غير أن هذه النسب تختلف من سنة لأخرى حسب مجموع الأمطار الساقطة خلال شهور كل فصل، كما يتضح من الشكل رقم (3-5).

- وتم استخدام عدد من وسائل التحليل الإحصائي لإظهار نتائج الدراسة:

جدول (3-2): مجموع الأمطار وأكبر كمية مطر يومي سقطت خلال شهور الشتاء للفترة 1961-1997م بمطروح (مم).

السنة	مجموع المطر الشهري			أكبر مطر يومي		
	ديسمبر	يناير	فبراير	ديسمبر	يناير	فبراير
1961	20.7	51	45.6	7.7	12.4	20.1
1962	5.8	21.1	18.9	3	5.8	5.6
1963	4.3	5.7	9.6	1.6	3.3	7.4
1964	63.4	72.3	28.7	17.3	20.1	16.5
1965	7.8	53.5	4.7	4	11.8	2.9
1966	18.6	37.5	22.1	7.8	21.9	16.3
1967	11.1	32	5	9.9	8.3	1.8
1968	16.3	13.5	4	4.8	6	2.6
1969	0.9	86.8	2.8	0.7	24.9	2.4
1970	17.4	8.7	1	10.3	4	0.6
1971	33.1	1.3	12.6	14.6	0.5	3.2
1972	61.1	19.4	15.5	23.7	11.6	13.6
1973	6.3	17.7	0.3	3.8	11.7	0.3
1974	42.9	102.4	21.7	9.1	34.6	13.3
1975	26.6	60.7	15.5	11.8	35.1	6.3
1976	0.6	28	18.9	0.3	1.3	3.8
1977	121.8	5.4	3.5	63.8	3	3.2
1978	7.5	58	0.5	5.9	31.7	0.2
1979	53.4	0.7	4.8	22.2	0.4	3.6
1980	31.7	10.4	49.1	18.5	3.4	16.2
1981	0	40	21.5	0	11.8	10.4
1982	31.4	13.5	62.9	8.7	3.8	21
1983	15.6	125.1	31.3	9.1	27.3	15.4
1984	39.1	5.6	5.7	10.7	4	4.6
1985	51.9	21.2	36.3	29.6	8	12.7
1986	32.6	3.2	14.2	10	1.3	10
1987	67.1	10.9	9.6	25.4	3.5	3.3
1988	49	17.9	60.2	25.2	6.9	18.7
1989	11.8	87	22.8	8.2	33.4	8.4
1990	26.9	50.6	33.8	22.4	18.8	6.6
1991	79.1	42.8	12.1	23.6	16.8	6.3
1992	72.7	59.3	54.2	37.1	17.3	10.2
1993	32.1	32.3	70.3	12.2	22.2	30.4
1994	57.1	38.8	2	16.3	16.3	0.9
1995	0.9	7	37.2	0.3	3.7	20.2
1996	8.8	47.3	4.5	2.9	12.8	2.3
1997	15.3	37.2	14.4	9.3	10.7	5.2
الارتباط	0.916	0.857	0.88			

المصدر: من حساب الطالب اعتمادا علي بيانات غير منشورة، الهيئة المصرية للأرصاد، خلال الفترة 1961-1997، القاهرة.

1- الانحراف المعياري

يُظهر الانحراف المعياري مدى ذبذبات الأمطار خلال شهور السنة، حيث يرتفع الانحراف المعياري خلال الشهور التي تسقط بها كميات أمطار كبيرة تختلف من سنة لأخرى، ويحقق شهر أكتوبر أعلى انحراف معياري بقيمة 31.8 مم يليه شهر يناير بقيمة 30.3 مم، مما يعنى وجود تذبذب كبير في كميات الأمطار التي تسقط من سنة لأخرى، كما يتضح من الجدول رقم(3-3).

تزداد ذبذبة الأمطار خلال شهر أكتوبر إلى نحو 146.8مم؛ ويرجع ذلك الأمر إلى وجود سنوات لا تسقط فيها الأمطار خلال الشهر نفسه، ويصل المدى أقصاه خلال شهر يناير بنحو 124.4مم وتبلغ أدنى قيمة بنحو 0.7 مم سنة 1979 في حين بلغت اقصي قيمة 125.1 سنة 1983م.

يتبين مما سبق؛ خطورة الذبذبة التي تتعرض لها الأمطار من سنة لأخرى، حيث توجد سنوات لا تسقط بها أمطار بأكثر من 1 مم، في حين توجد سنوات تزيد بها الأمطار الساقطة عن 200 مم، وذلك يشكل خطر على البيئة بتلك المناطق، مما يتطلب إدارة لتلك الانحرافات السالبة والموجبة للأمطار (أنظر الفصل الخامس).

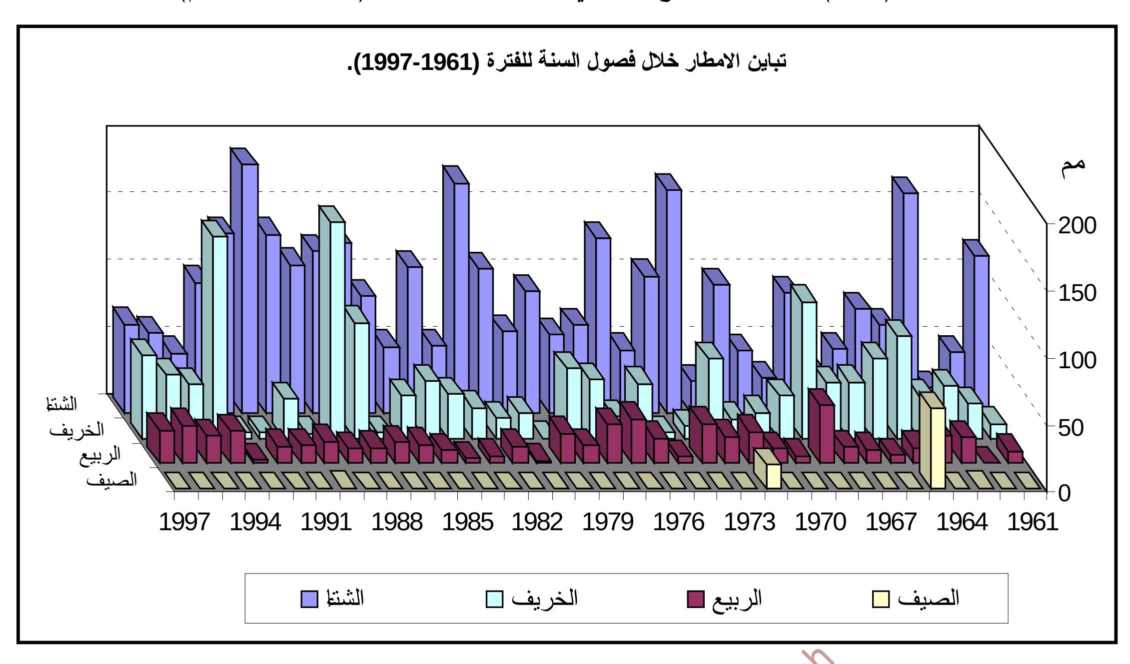
وتتميز خرائط الكنتور الزمنية بالقدرة على إظهار شذوذ الأمطار مقارنةً بالمناطق الأخرى عبر الشهور والسنوات، حيث تُظهر أن شهور فصل الشتاء الأكثر أمطارا عبر السنوات، غير أنها تتباين من عام لأخر بنسب مختلفة، كما يلاحظ حدوث تطرف حاد . مرة واحدة فقط . خلال شهر يونيو استمر ثلاث سنوات متتالية بداية من 1964إلى 1966م، مما يدل على أن المنطقة تتعرض لذبذبات حادة، كما يوضح الشكل رقم (3–7).

2– التركز المطري:

تظهر مقارنة مجموع كمية المطر للأيام المطيرة خلال شهر ما مع مجموع الأمطار الساقطة خلال نفس الشهر ؛ مدى تركز الأمطار في عدد معين من الأيام، فقد يزيد ما يسقط في يوم واحد عن أكثر من ما يسقط في بعض السنوات، وتعد تلك أحد سمات الأمطار في المناطق شبة الجافة.

ويلاحظ أن بعض الشهور تتميز بأن نسبة ما يسقط خلال أحد الأيام قد يزيد بأكثر من الضعف، ويأتي شهر أكتوبر في مقدمة الشهور الممطرة، كما يوضح شكل رقم (3–8).

شكل(3-5): تباين المجموع الفصلي للأمطارخلال الفترة (1960-1997م).



جدول (3-3): التحليل الإحصائي لمجموع كمية المطر الشهري بمطروح (مم).

	الانحراف المعياري	المدى	أدنى قيمة	أعلى قيمة
ديسمبر	27.3	121.8	0.0	121.8
يناير	30.0	124.4	0.7	125.1
فبراير	19.3	70.0	0.3	70.3
مارس	7.6	30.5	0.0	30.5
أبريل	4.3	16.2	0.0	16.2
مايو	4.2	22.5	0.0	22.5
يونيو	10.4	59.5	0.0	59.5
يوليو	0.0	0.0	0.0	0.0
أغسطس	2.9	17.3	0.0	17.3
سبتمبر	5.9	30.5	0.0	30.5
أكتوبر	31.8	146.8	0.0	146.8
نوفمبر	19.9	103.5	0.0	103.5
متوسط السنة	13.6	61.9	0.1	62.0

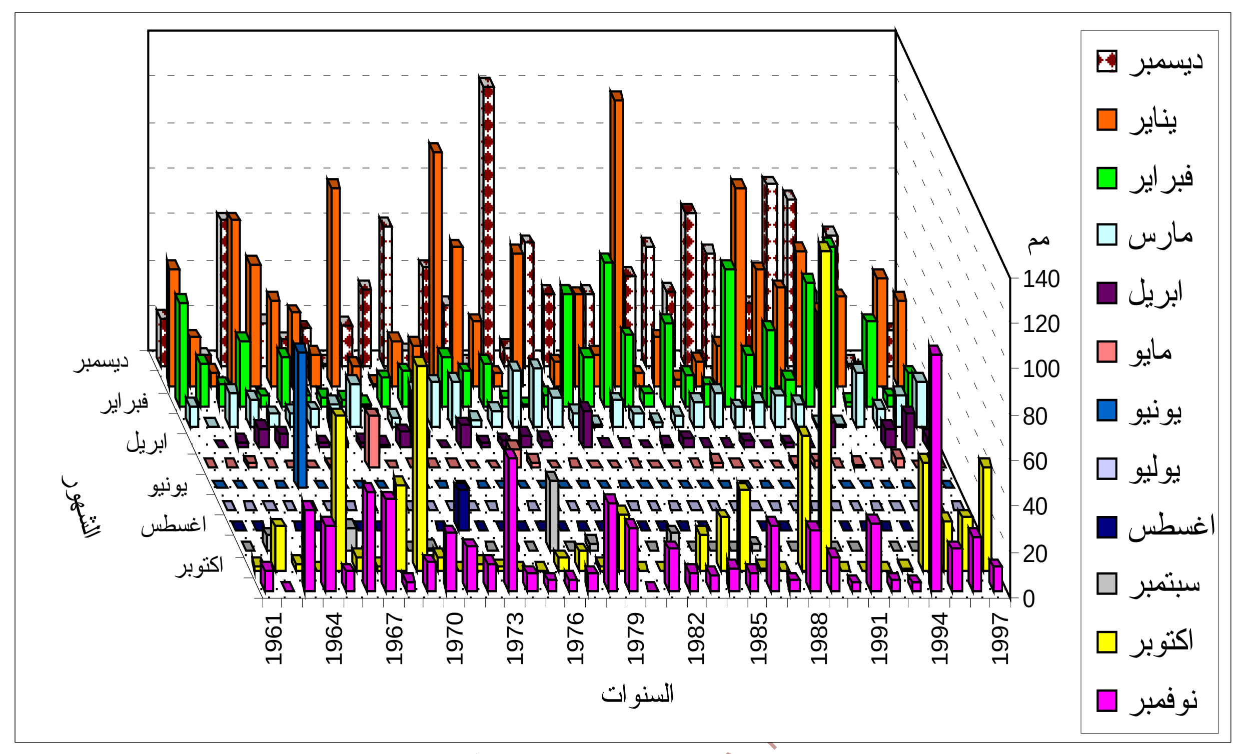
المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة، الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961-1997م، القاهرة.

جدول (3-4): مجموع الأمطار الشهرية والفصلية والسنوية خلال الفترة 1961-1997م بمرسى مطروح (مم).

السنة	ديسمبر	يناير	فبراير	الشتاء	مارس	ابريل	مايو	الربيع	يونيو	يوليو	أغسطس	الصيف	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	الخريف	المجموع السنوي
1961	21	51	45.6	**117**	9.2		0.2	**9.4**	0	0	0	**0**	0.2	2	9.1	**11.3**	**138**
1962	5.8	21	18.9	**46**	0	0	0.5	**0.5**	0	0	0	**0**	6.4	19.4	0.4	**26.2**	**73**
1963	4.3	5.7	9.6	**20**	14.9	2.3	1.9	**19.1**	0.3	0	0	**0.3**	0	3.4	35.6	**39**	**78**
1964	63	72	28.7	**164**	12.1	8.4	0.5	**21**	0	0	0	**0**	2.5	0	28.8	**31.3**	**217**
1965	7.8	54	4.7	**66**	5.7	5.9	0	**11.6**	59.5	0	0	**59.5**	0	67.5	8.5	**76**	**213**
1966	19	38	22.1	**78**	6.2	0	0	**6.2**	0	0	0	**0**	10	6	43.8	**59.8**	**144**
1967	11	32	5	**48**	7.7	1.9	1	**10.6**	0	0	0	**0**	0	1.8	40.3	**42.1**	**101**
1968	16	14	4	**34**	10.4	1.8	0	**12.2**	0	0	0	**0**	0	37.3	4	**41.3**	**87**
1969	0.9	87	2.8	**91**	19	2.2	22.5	**43.7**	0	0	0	**0**	0	89.8	12.5	**102.3**	**237**
1970	17	8.7	1	**27**	4.2	1.5	0	**5.7**	0	0	0	**0**	1	5.8	25.3	**32.1**	**65**
1971	33	1.3	12.6	**47**	4	6.8	0.4	**11.2**	0	0	0	**0**	0	0.1	19.3	**19.4**	**78**
1972	61	19	15.5	**96**	16.1	7.4	0.2	**23.7**	0	0	17.3	**17.3**	0	2.9	11.9	**14.8**	**152**
1973	6.3	18	0.3	**24**	19.3	0	0.6	**19.9**	0	0	0	**0**	0	1.6	58.1	**59.7**	**104**
1974	43	102	21.7	**167**	19.9	9.6	0	**29.5**	0	0	0	**0**	2.2	0	7.5	**9.7**	**206**
1975	27	61	15.5	**103**	3.3	2	0.1	**5.4**	0	0	0	**0**	0	0	4.6	**4.6**	**113**
1976	0.6	28	18.9	**48**	7.4	2.9	8.5	**18.8**	0	0	0	**0**	30.5	5.5	5.1	**41.1**	**107**
1977	122	5.4	3.5	**131**	25.2	5.4	2.7	**33.3**	0	0	0	**0**	0.2	8.4	7.7	**16.3**	**180**
1978	7.5	58	0.5	**66**	25.7	3.2	0	**28.9**	0	0	0	**0**	2.8	2.2	38.9	**43.9**	**139**
1979	53	0.7	4.8	**59**	13	0	0.3	**13.3**	0	0	0	**0**	0	25	27.6	**52.6**	**125**
1980	32	10	49.1	**91**	6.2	16.2	0	**22.4**	0	0	0	**0**	0.2	0	0	**0.2**	**114**
1981	0	40	21.5	**62**	1.5	0.6	0	**2.1**	0	0	0	**0**	0	0.3	18.4	**18.7**	**82**
1982	31	14	62.9	**108**	11.7	0.4	0.7	**12.8**	0	0	0	**0**	7.5	0	7.9	**15.4**	**136**
1983	16	125	31.3	**172**	5.7	0	0	**5.7**	0	0	0	**0**	0	15.9	7	**22.9**	**201**
1984	39	5.6	5.7	**50**	2.4	1.2	0	**3.6**	0	0	0	**0**	0	23.4	10.1	**33.5**	**88**
1985	52	21	36.3	**109**	5.5	3.8	0.7	**10**	0	0	0	**0**	0	35	7.9	**42.9**	**162**
1986	33	3.2	14.2	**50**	11.4	0.2	2.5	**14.1**	0	0	0	**0**	2.5	0.9	28.7	**32.1**	**96**
1987	67	11	9.6	**88**	15	0.3	0.6	**15.9**	0	0	0	**0**	0	0.1	4.8	**4.9**	**108**
1988	49	18	60.2	**127**	8.7	2.8	0	**11.5**	0	0	0	**0**	0.1	59.3	27	**86.4**	**225**
1989	12	87	22.8	**122**	10.9	0	0	**10.9**	0	0	0	**0**	0	146.8	14.9	**161.7**	**294**
1990	27	51	33.8	**111**	13.4	1.9	1.3	**16.6**	0.1	0	0	**0.1**	0	0.2	3.7	**3.9**	**132**
1991	79	43	12.1	**134**	10.4	0.5	2.9	**13.8**	0	0	0	**0**	0	0	29.8	**29.8**	**178**
1992	73	59	54.2	**186**	1.2	11	0.5	**12.7**	0	0	0	**0**	0.1	0	4.7	**4.8**	**204**
1993	32	32	70.3	**135**	1	0	1.6	**2.6**	0	0	0	**0**	0.2	0.9	3.7	**4.8**	**142**
1994	57	39	2	**98**	24.2	0	0.4	**24.6**	0	0	0	**0**	0	47.5	103.5	**151**	**274**
1995	0.9	7	37.2	**45**	7.9	8.4	4.3	**20.6**	0	0	0	**0**	0	22	18.4	**40.4**	**106**
1996	8.8	47	4.5	**61**	13.8	14.6	0.1	**28.5**		0	0	**0**	0	23.3	24.2	**47.5**	**137**
1997	15	37	14.4	**67**	20.1	4.3	0.5	**24.9**	0	0	0	**0**	5.6	45.6	10.5	**61.7**	**154**
المعدل	**30.9**	**35.8**	21.0	**87.7**	**10.7**	**3.5**	**1.5**	**15.7**	**1.7**	**0**	**0.5**	**2.1**	**1.9**	**18.9**	**19.3**	**40.2**	**145.7**
الانحراف المعياري	**27.3**	**30.3**	**19.3**	**44.3**	**7.0**	**4.2**	**3.9**	**9.6**	**9.9**	**0**	**2.8**	**10.1**	**5.4**	**30.9**	**19.9**	**36.9**	**57.9**

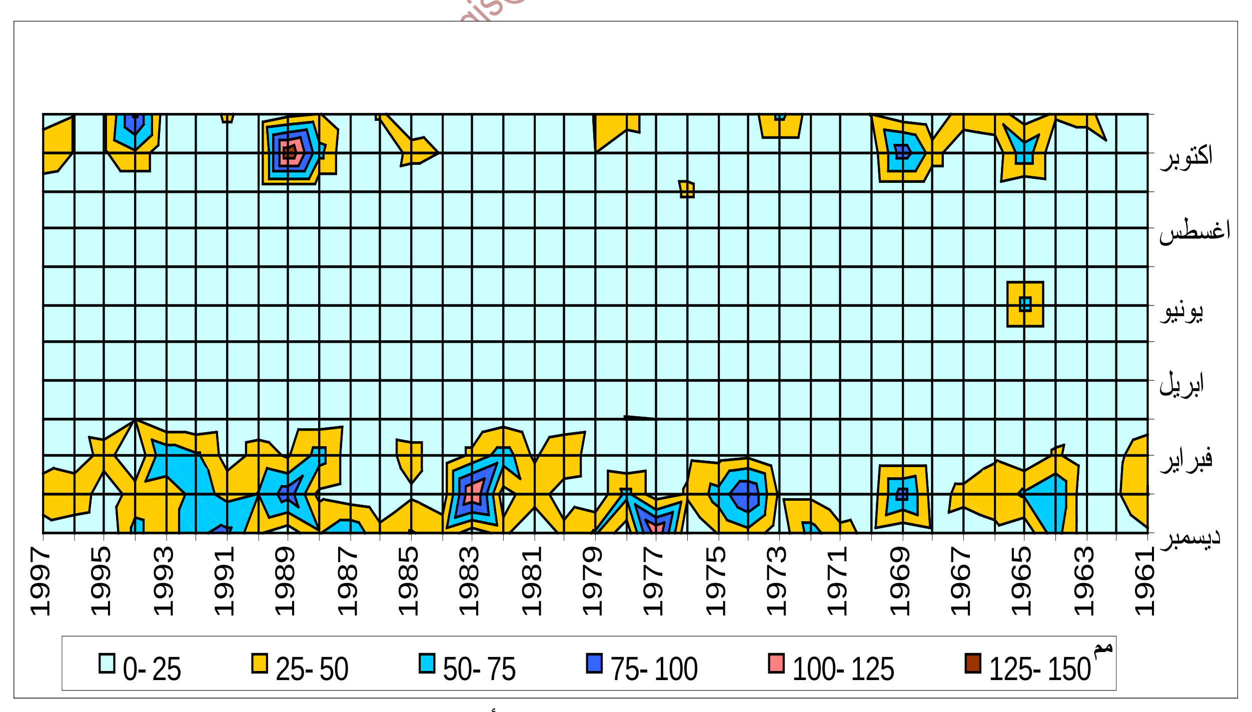
المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير المنشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961-1997م،القاهرة.

شكل (3–6): مجموع الأمطار الشهرية بمطروح خلال السنوات من 1961إلي1997م.



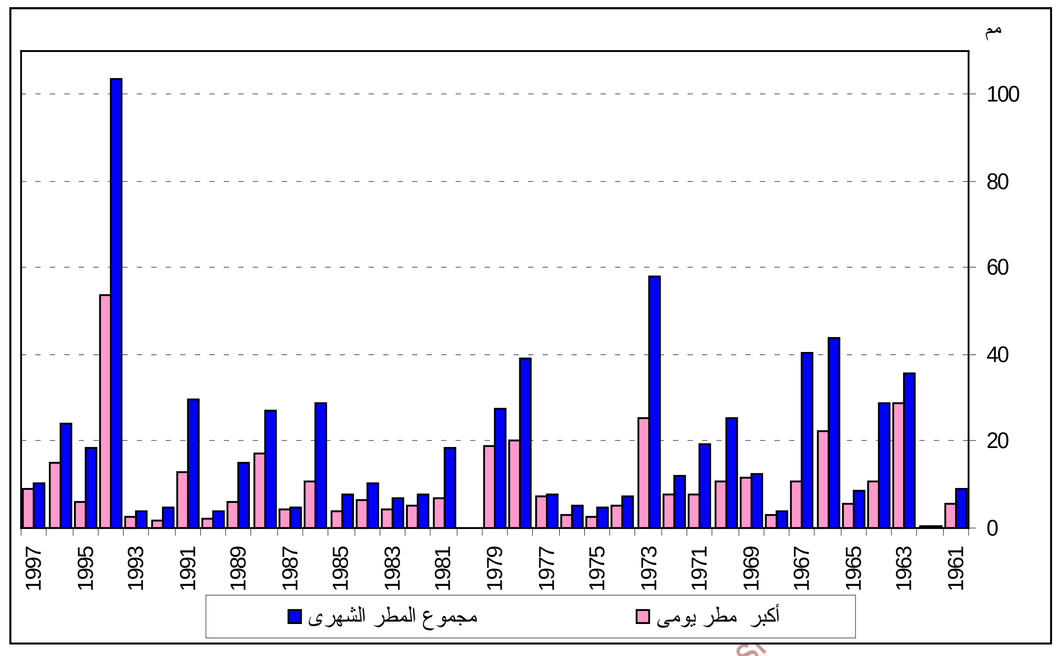
المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3–7): خريطة الكنتور الزمنية لمجموع الأمطار الشهرية بمطروح للسنوات من 1961إلي 1997م (مم).



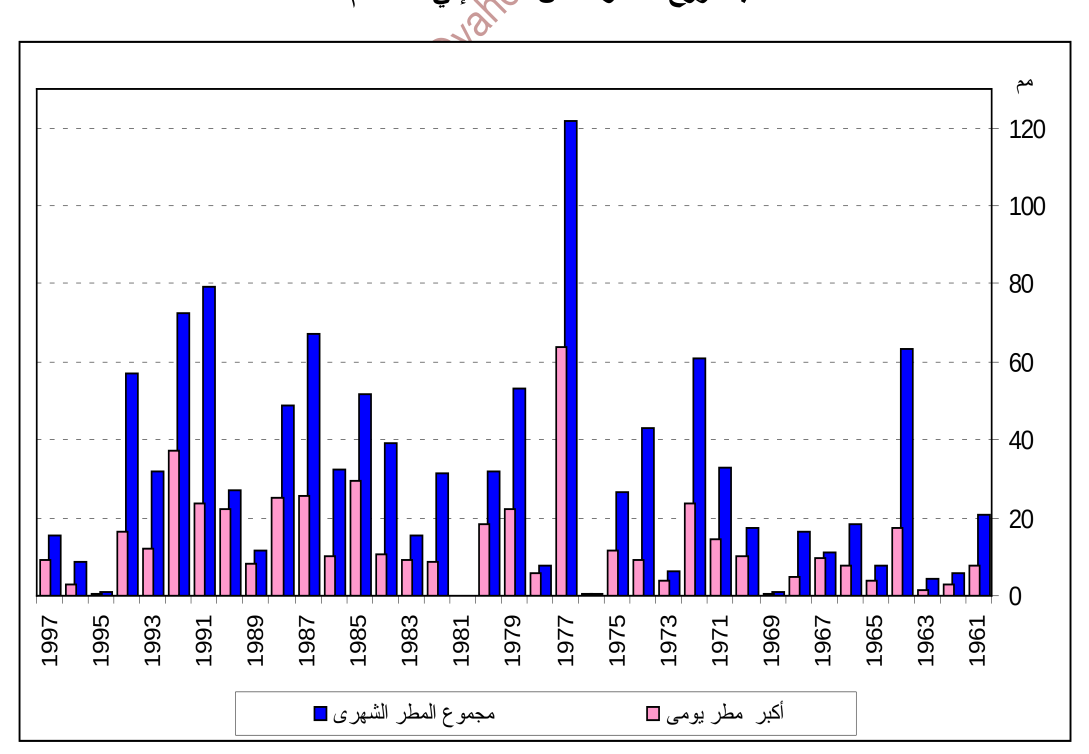
المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3– 8): مجموع المطر الشهري وأكبر كمية مطر يومي خلال شهر نوفمبر بمطروح للسنوات من1961إلي1997م.



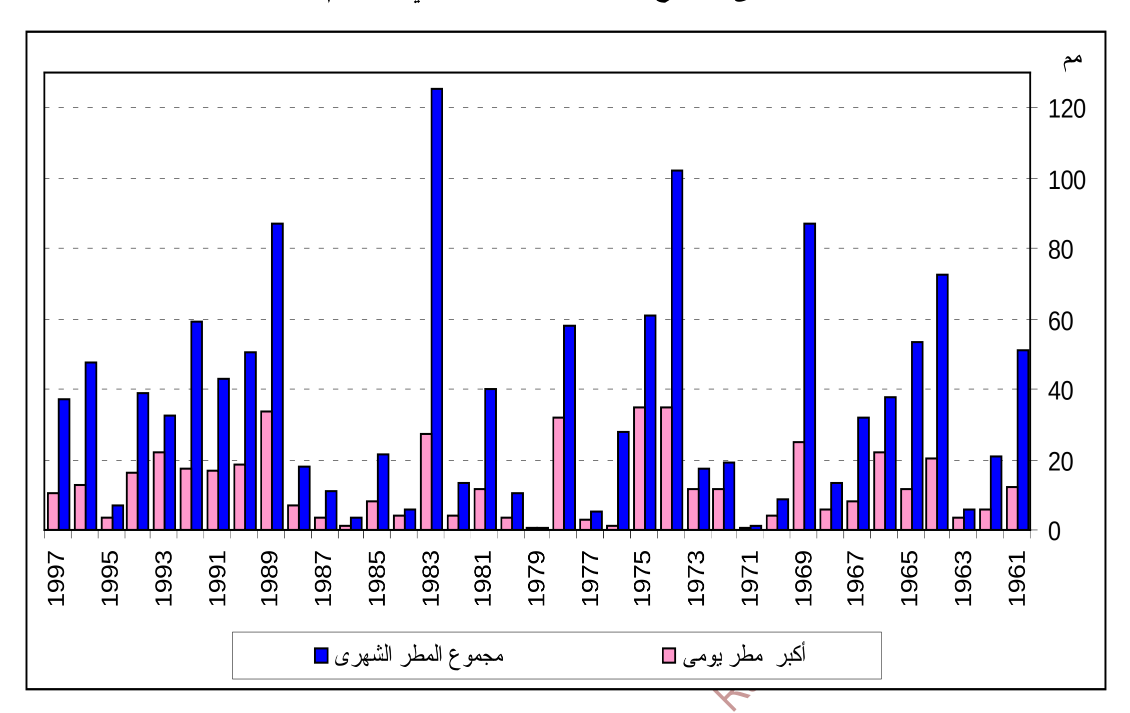
المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3–9): مجموع المطر الشهري وأكبر كمية مطر يومي خلال شهر ديسمبر بمطروح للسنوات من1961إلي1997م.



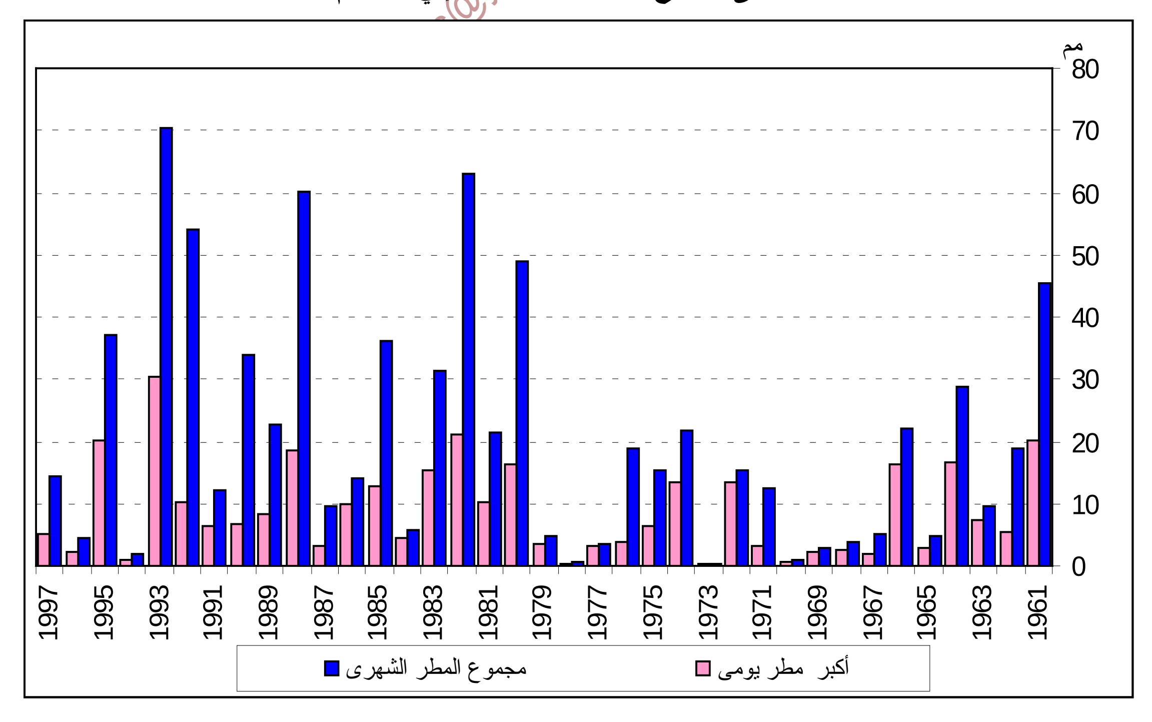
المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3–10): مجموع المطر الشهري وأكبر كمية مطر يومي خلال شهر يناير بمرسى مطروح للسنوات من 1961 إلي 1997م.



المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3–11): مجموع المطر الشهري وأكبر كمية مطر يومي خلال شهر فبراير بمرسى مطروح للسنوات من 1961 إلي 1997م.



المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

3- تحليل خط الاتجاه العام للأمطار (الانحراف عن المعدل):

يستخدم الانحراف عن المعدل لإظهار ذبذبات الأمطار بصورة جيدة (كما سبق الذكر في الفصل الثاني بالنسبة للحرارة)؛ حيث تم إظهار وتحليل تلك الذبذبات خلال شهور الشتاء وبعض شهور الربيع والخريف كما توضح الأشكال من (3- 12) إلى (3- 17) ويمكن إبراز أهم النتائج كالتالي:

- يعد احتمال حدوث انحراف موجب أو سالب قائم خلال شهور السنة ولكن بنسب مختلفة من شهر لآخر.
- يزداد حدوث تطرفات موجبة خلال شهور الشتاء والخريف، وقد يصاحبها جريان سيلي، مما يستدعي الحذر والتخطيط لاستغلال تلك المياه ومواجهة آثارها.
- ليس بالضرورة أن تكون الأشهر المتعاقبة لها نفس اتجاه الانحراف على الرغم من وجود سنوات تبدو هكذا.
- على الرغم من نجاح معادلة خط الاتجاه العام من الدرجة الثالثة في إظهار فترات الانحرافات الموجبة والانحرافات السالبة؛ إلا أن ذلك لا يمنع من ظهور سنوات متعاكسة مع اتجاه الانحراف.
- قد يتعاكس شكل انحراف خط الاتجاه العام خلال نفس السنوات من شهر لآخر كما في شهر فبراير ومارس.

جدول (3- 5): العدد والنسبة المئوية للسنوات الأعلى والأقل من المعدل للأمطار بمطروح خلال الفترة (1961-1997).

		ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	أكتوبر	نوفمبر
سنوات أعلى من المعدل	العدد	17	17	14	17	11	11	13
	%	46	46	38	46	30	32	35
سنوات أقل من المعدل	العدد	20	20	23	20	26	25	24
	%	54	54	62	54	70	68	65

المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961-1997م،القاهرة.

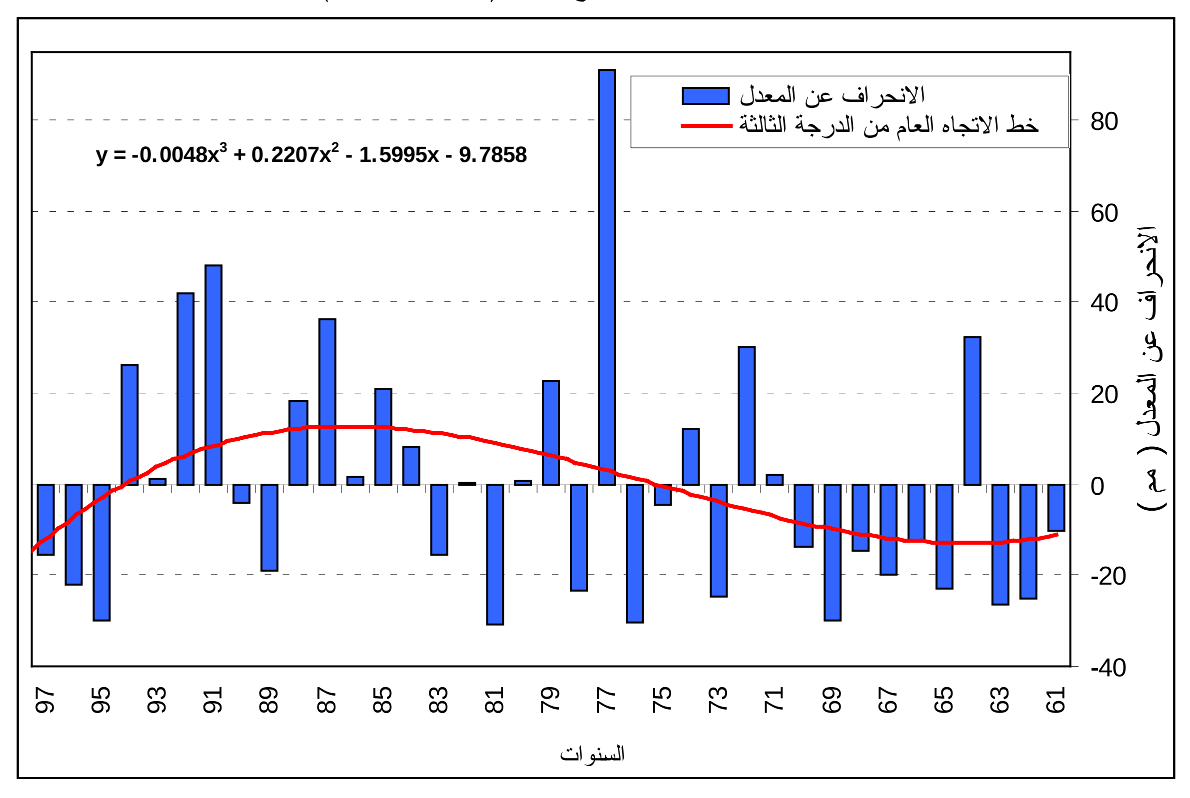
يُظهر الانحراف عن المعدل تطرف حاد خلال بعض السنوات بمرسى مطروح، كما حدث خلال شهر ديسمبر سنة 1977، بإنحراف يزيد عن المعدل بأكثر من 90 مم، حيث بلغ إجمالي المطر 122 مم، مما يعني حدوث جريان لمياه الأودية يصل لحد السيول، كما حدث تطرف موجب سنة 1983م خلال شهر يناير وبإنحراف يزيد عن90 مم، وتكرر نفس الشيء خلال شهر نوفمبر سنة 1994م، كما يوضح جدول رقم (3-4).

تزيد عدد سنوات الانحراف السالب عن المعدل في كل الشهور بنسب تتراوح ما بين 54% مثل شهر ديسمبر ويناير، و70% مثل شهر إبريل، كما يقل الانحراف السالب عن المعدل خلال شهور الشتاء مقارنةً بشهور الربيع والخريف، وقد يستمر ذلك الانحراف لأكثر من 11 سنة متعاقبة كما حدث في شهر فبراير خلال الفترة 1967 حتى 1979م- مع إغفال سنة 1974 لصغر مجموع زيادة الأمطار كما يوضح جدول رقم (3-4).

تناقص الأمطار في الساحل الشمالي الغربي في نفس اتجاه حوض البحر المتوسط حيث أظهر تقرير لجنة الأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ سنة 2001 أن جنوب البحر المتوسط يعاني من نقص طفيف في معدلات التساقط (IPCC,G1,2001,P74). ورغم ذلك النقص فإن احتمالات التعرض لسيول تبقى مرجحة؛ نظرا لتكرار التعرض للاحداث المتطرفة سواء كانت السيول أو إنحباس المطر.

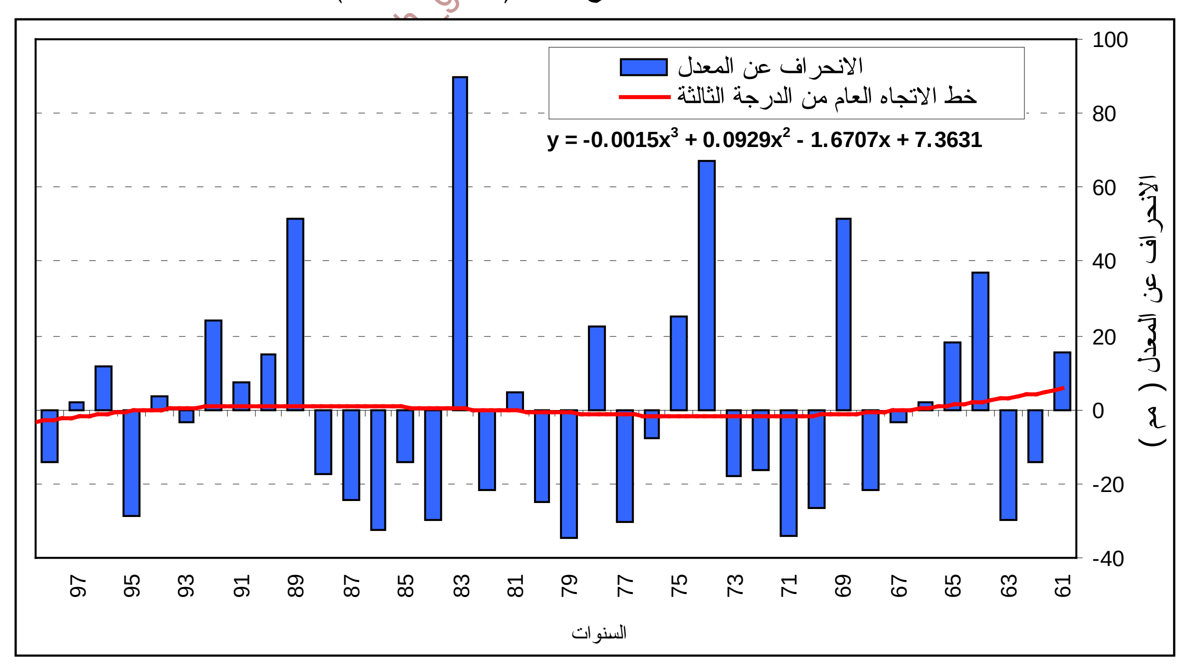
يتميز منحنى الاتجاه العام من الدرجة الثالثة بمرونة عالية تمكنه من إظهار الاختلافات عبر الزمن على شكل شبة موجي، على الرغم من وجود بعض السنوات الشاذة المتناقضة مع اتجاه الموجة. كما يلاحظ أن الانحراف السالب لشهور الشتاء يقل عن المعدل مقارنة بشهور الربيع والخريف.

شكل (3–12): الانحراف عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة لمجموع كمية المطر خلال شهر ديسمبر بمطروح للفترة (1961–1997).



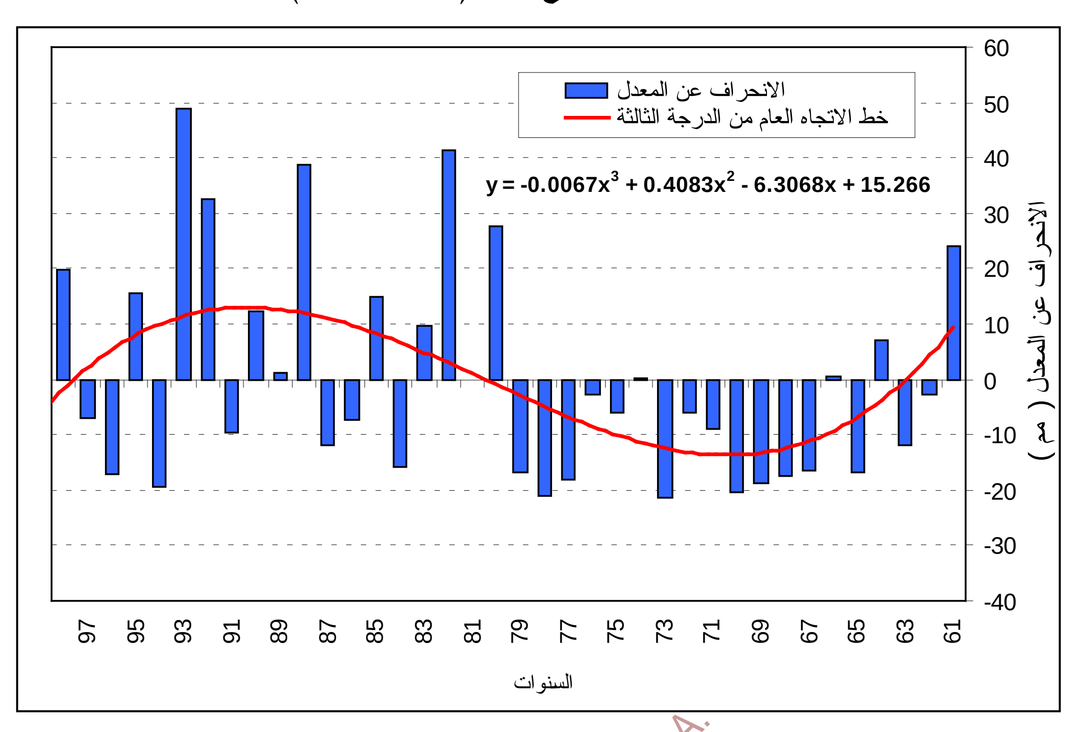
المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3–13): الانحراف عن المعدل وخط الانحدار من الدرجة الثالثة لمجموع كمية المطر خلال شهر يناير بمطروح للفترة (1961–1997).



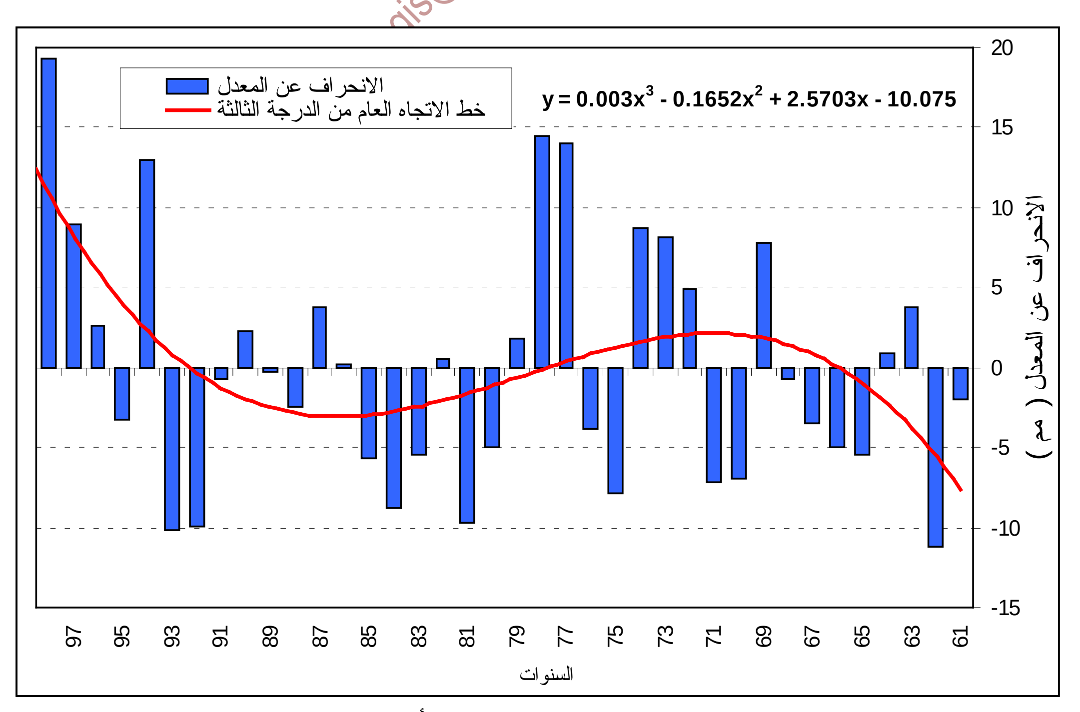
المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3–14): الانحراف عن المعدل وخط الاتجاه من الدرجة الثالثة لمجموع كمية المطر خلال شهر فبراير بمطروح للفترة (1961–1997).



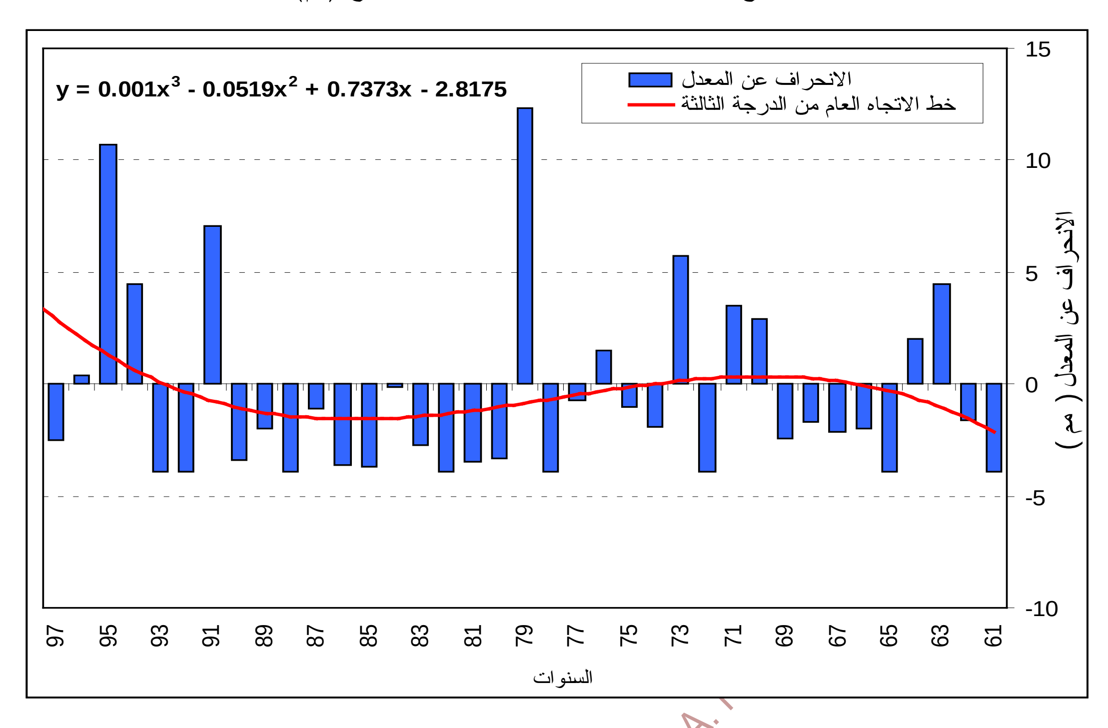
المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3–15): الانحراف عن المعدل وخط الاتجاه من الدرجة الثالثة لمجموع كمية المطر خلال شهر مارس بمطروح للفترة (1961–1997).



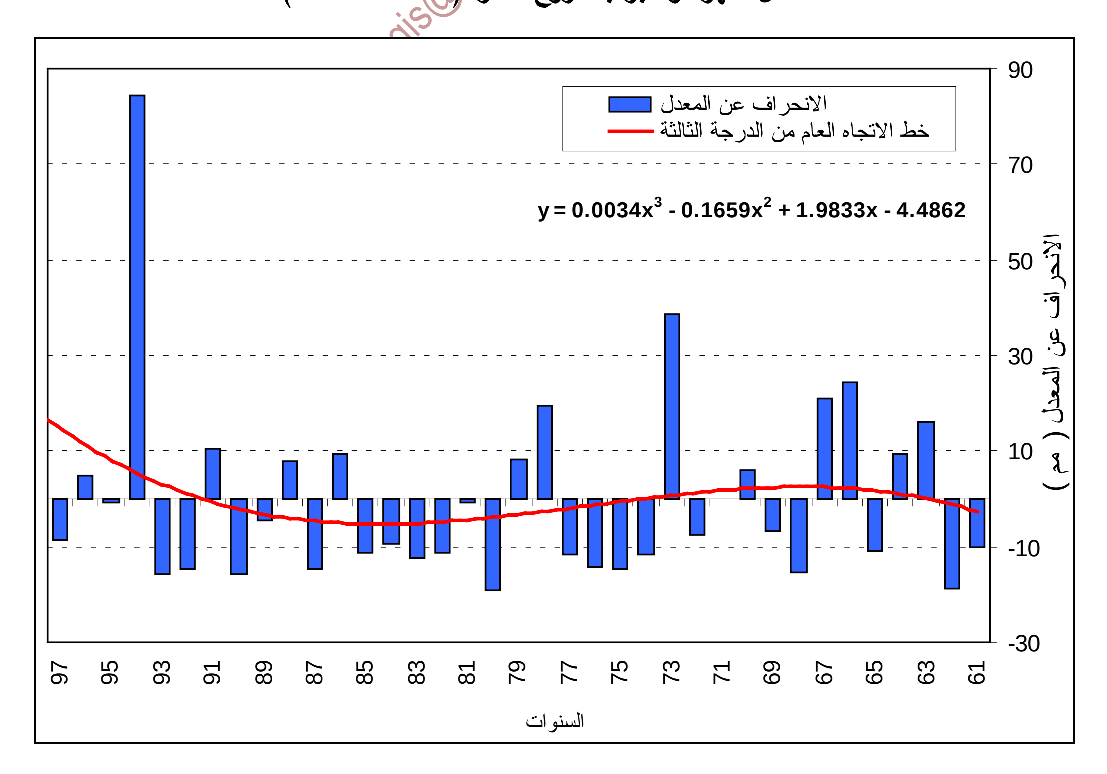
المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3-16): الانحراف عن المعدل وخط الاتجاه من الدرجة الثالثة لمجموع كمية المطر خلال شهر ابريل بمطروح (مم).



المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

شكل (3-17): الانحراف عن المعدل وخط الاتجاه من الدرجة الثالثة لمجموع كمية المطر خلال شهر نوفمبر بمطروح للفترة (1961–1997).



المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات غير منشورة للهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، خلال الفترة 1961–1997م،القاهرة.

ثالثاً: ذبذبات الأمطار خلال الأنواء

تطلق كلمة أنواء على الرياح القوية والتي تتجاوز سرعتها 50 كم/ ساعة خلال موسم الشتاء (محمود حامد، 1964، ص 349)، وتعد الأنواء أحد أهم ملاح النصف البارد من السنة في مصر.

1- الذبذبات المكانية للأمطار خلال فترات الأنواء:

تعد الأنواء أحد الملامح المناخية شبة الثابتة، ورغم ذلك فإنها تختلف وتتباين بوضوح فيما بين محطات الساحل الشمالي من حيث كمية الأمطار وموعد سقوطها على الرغم من أن مصدر النوة غالبا ما يكون واحد، غير أن الظروف المحلية وتغير خصائص الكتل والتغير الذي قد يعتري مسار وخصائص تلك المنخفضات من حيث السرعة وقوة الانحدار والرطوبة تعد من أهم العوامل المؤثرة فيها.

تكاد تتشابه المواعيد التي تحدث خلالها كل نوة بالمناطق الثلاثة المختارة؛ حيث لا يوجد اختلاف كبير؛ فقط زيادة أو نقصان بمقدار يوم أو يومين خلال فترة حدوث النوة.

يظهر التباين المكاني لكميات الأمطار الساقطة بوضوح خلال النوة الواحده فيما بين مناطق الساحل الشمالي المختلفة؛ فعلى سبيل المثال تقع نوة القاسم خلال الفترة من 2 – 5 ديسمبر؛ حيث تتباين الأمطار الساقطة تباينا كبيرا حيث سجلت نحو 54 مم بالإسكندرية، 26مم بمطروح، 26.8 مم بالسلوم.

تحدث نوة بواقي القاسم بعد نحو أسبوع من نوة القاسم، غير أن كمية الأمطار تختلف عن نوة القاسم، حيث تصل أعلى كمية لها نحو 38 مم بالإسكندرية، 63 مم بمطروح، 31.6 مم بالسلوم، وبذلك فإن كمية الأمطار الساقطة تختلف من مكان لأخر؛ كما أنها تختلف من نوة لأخرى.

3 -ذبذبات كمية الأمطار خلال الأنواء وإمكانية التنبؤ بها:

وتعد الأنواء أحد أهم مظاهر الشذوذ المناخي ولها تأثيرها كبير على الأمطار؛ حيث تؤدي إلي سقوط كميات كبيرة من الأمطار كما حدث خلال الفترة 1992/12/29 إلى 1992/1/3م حيث أدت نوة عيد الميلاد ونوة رأس السنة إلى سقوط كمية كبيرة من الأمطار استمر سقوطها لمدة خمسة أيام مصحوبة بالعواصف الرعدية الممطرة (M,Eissa,1994,P47).

ويعد جدول مواعيد النوات مقياس هام لمعرفة مدى التذبذب الذي تتعرض له منطقة الدراسة خلال فترة النوات حيث أنها تتسم بثبات كبير من حيث فترة حدوثها، ولكن يوجد ذبذبات كبيرة في كميات الأمطار من سنة لأخرى، ويمكن اظهار ذلك كالتي:

جدول (3– 6): تباين وقت حدوث الأنواء وكمية الأمطار الساقطة خلالها بالإسكندرية ومطروح والسلوم.

النوات	الإسكندرية					مطروح					السلوم				
	وقت الحدوث		كمية الأمطار			وقت الحدوث		كمية الأمطار			وقت الحدوث		كمية الأمطار		
	من	إلى	متوسط	أعلى	أقل	من	إلى	متوسط	أعلى	أقل	من	إلى	متوسط	أعلى	أقل
السبيل	10 17	10 24	4	37	0.1	10 17	10 24	9	36	0.1	10 17	10 27	6	37.1	0.1
غسيل البلح	10 30	11 2	5	32	0.1	10 30	11 2	6	44	0.1	10 30	11 2	4.5	17.6	0.1
بواقي غسيل البلح	11 7	11 12	5	42	0.1	11 7	11 12	3	22	0.1	11 7	11 8	2.7	11.6	0.1
المكنسة	11 17	11 24	7	50	0.1	11 17	11 24	5	60	0.1	11 17	11 21	3.8	25.3	0.1
بواقي المكنسة	11 26	11 29	4	27	0.1	11 26	11 29	3	19	0.1	11 24	11 27	2.9	12.9	0.1
قاسم	12 2	12 5	7	54	0.1	12 2	12 5	4	26	0.1	12 2	12 6	3.1	26.8	0.2
بواقي قاسم	12 7	12 13	5	38	0.2	12 7	12 13	4	63	0.1	12 7	12 12	3.1	31.6	0.1
الفيضة الصغيرة	12 16	12 19	7	52	0.1	12 15	12 19	5	30	0.1	12 15	12 19	2.6	15	0.1
بواقي الفيضة الصغيرة	12 21	12 25	5	30	0.1	12 21	12 25	5	25	0.1	12 21	12 25	3.9	20	0.1
عيد الميلاد	12 27	12 31	4	30	0.1	12 27	12 31	5	24	0.1	12 27	12 31	2.8	11.4	0.1
رأس السنة	1 1	1 5	6.4	50	0.1	1 1	1 5	4	33	0.1	1 1	1 5	1.9	11.2	0.1
الفيضة الكبيرة	1 8	1 15	5.5	38.8	0.1	1 8	1 15	8	35	0.1	1 8	1 15	3.6	33.5	0.1
الغطوس	1 17	1 19	2.9	15.5	0.1	1 17	1 19	2	11	0.1	1 17	1 19	2.4	11.8	0.1
الكرم	1 22	1 26	5.6	42.6	0.1	1 22	1 26	3	25	0.1	1 22	1 26	3.3	17.4	0.1
بواقي الكرم	1 31	2 12	3.6	16.7	0.1	1 31	2 12	3	21	0.1	1 31	2 8	3.1	20.2	0.1
الشمس الصغيرة	2 14	2 18	3.8	22.6	0.1	2 14	2 17	3	15	0.1	2 13	2 16	1.7	8	0.1
بواقي الشمس الصغيرة	2 22	2 25	2.3	16	0.1	2 22	2 25	3	19	0.2	2 21	2 25	2.6	10.2	0.1
السلوم	3 1	3 5	3.2	21.1	0.1	3 1	3 5	3	10	0.1	3 1	3 5	1.9	13.6	0.1
الحسوم	3 7	3 12	2.8	13.6	0.1	3 7	3 12	2	14	0.1	3 6	3 10	1.5	9.3	0.1
الشمس الكبيرة	3 18	3 23	2.6	17.2	0.1	3 18	3 23	1	4	0.1	3 18	3 23	1.9	13.5	0.1
عوا	3 31	4 3	1.6	5.6	0.1	3 31	4 3	7	16	0.1	3 31	4 3	2	7.9	0.2
الربيع الأول	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4 6	4 8	2.5	5.6	2.6
الربيع الثاني	4 13	4 15	4	26	2	4 15	4 20	1.2	3.8	0.1	4 14	4 16	6.4	26.5	2
الربيع الثالث	5 3	5 9	3	17.6	1.6	5 3	5 9	1.2	6	0.1	5 8	5 12	2.1	5.2	0.8

Source: M,Eissa,1994,P47-54

ويوجد تباين كبير من حيث كميات الأمطار التي تسقط خلال النوة الواحدة حيث يزيد الفارق بين أقصي وأدنى كمية مطر سقطت لأكثر من 50 مم بالاسكندرية خلال نوة قاسم والفيضة الصغيرة، أما في مطروح فسجلت أكثر من 40 مم خلال نوة غسيل البلح، كما يزيد الفارق إلى 60 مم خلال بواقي القاسم.

يظهر منحنى الاتجاه العام من الدرجة الثالثة أنها تتراوح حول المعدل العام للمنطقة وتكاد تأخذ نفس الاتجاه الذي رسمه المنحنى خلال نوة الفيضة الكبيرة بالإسكندرية مما يعني أن الأمطار لن تتناقص بل يوجد احتمال ضعيف بالزيادة(Eissa.M.2004.28)، كما تظهر دورات واضحة من الذبذبات المناخية؛ يجب أن تُأخذ في الاعتبار.

وقد استخدمت دالة الجيب الربيعي [1] Sine wave Squared لتقدير التنبؤ بالأمطار، وأظهرت نتائج قيمة (Eissa.M.,2004,28). وذلك باتباع الخطوات التالية:

- تجميع كميات الأمطار الشهرية لمحطة مطروح والاسكندرية.
- إجراء تجانس للبيانات بواسطة أسلوب المتوسط المتحرك وظهر كل 11 سنة.
- تم استنباط النموذج الإحصائي المقترح على البيانات المتجانسة بإضافة كل سنة مستقبلية من النموذج إلى قاعدة البيانات الأساسية ليتم التنبؤ بكمية الأمطار للسنة التالية لها، حيث تم الحصول على الأشكال (3-18، 3-19) والتي تمثل دالة التغيير منذ سنة 1978 حتى 2032.
- تم التوقع بالسنوات المستقبلية لكميات الأمطار المتجانسة عن طريق إرجاعها إلى البيانات الأساسية.

---

1): sine wave Squared   Y = a0 + a1   (sin (2*Π * x/a3 + a2))^2
Where: a0= y-offset about mid of y-range, al = amplitude (y –max - y min), a3 =1/2 period, a2=(2* Π/a3)*phase shift

ويمكن ترجمة المعادلة كالتالي

دالة الجيب التربيعية = sine wave Squared

س = x , د = a3 , ج = a2 , ب = a1 , أ = a**0** , ص = Y

جا = sin , ط = **(** 22/7)= Π

منتصف مدى التغير فى ص = y-offset

المسافة بين أقل قيمة فى بيانات ص وأكبر قيمة فى بيانات ص = al (amplitude)

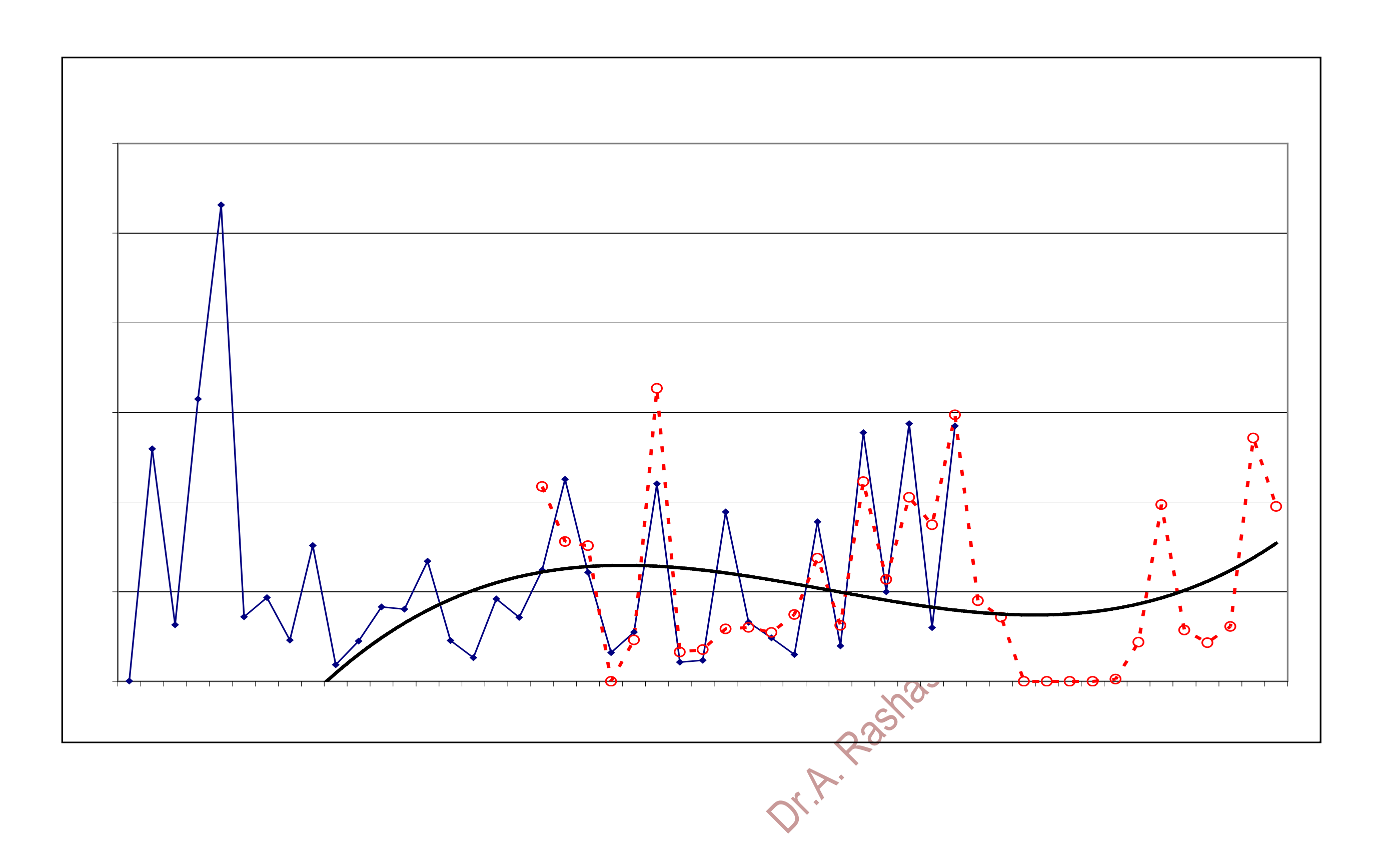
الفترة = period

الإزاحة في التغير = **phase shift**

جدول رقم (3-7): مواعيد بعض النوات وكميات الأمطار بالإسكندرية ومطروح.

النوات	وقت الحدوث				الإسكندرية كمية الأمطار (مم)			مطروح كمية الأمطار (مم)		
	من		إلى							
	يوم	شهر	يوم	شهر	متوسط	أعلى	أقل	متوسط	أعلى	أقل
السبيل	17	10	24	10	4	37	0.1	9	36	0.1
غسيل البلح	30	10	2	11	5	32	0.1	6	44	0.1
بواقي غسيل البلح	7	11	12	11	5	42	0.1	3	22	0.1
المكنسة	17	11	24	11	7	50	0.1	5	60	0.1
بواقي المكنسة	26	11	29	11	4	27	0.1	3	19	0.1
قاسم	2	12	5	12	7	54	0.1	4	26	0.1
بواقي قاسم	7	12	13	12	5	38	0.2	4	63	0.1
الفيضة الصغيرة	16	12	19	12	7	52	0.1	5	30	0.1
بواقي الفيضة الصغيرة	21	12	25	12	5	30	0.1	5	25	0.1
عيد الميلاد	27	12	31	12	4	30	0.1	5	24	0.1
رأس السنة	1	1	5	1	6.4	50	0.1	4	33	0.1
الفيضة الكبيرة	8	1	15	1	5.5	38.8	0.1	8	35	0.1
الغطوس	17	1	19	1	2.9	15.5	0.1	2	11	0.1
الكرم	22	1	26	1	5.6	42.6	0.1	3	25	0.1
الشمس الصغيرة	14	2	18	2	3.8	22.6	0.1	3	15	0.1
بواقي الشمس الصغيرة	22	2	25	2	2.3	16	0.1	3	19	0.2
السلوم	1	3	5	3	3.2	21.1	0.1	3	10	0.1
الحسوم	7	3	12	3	2.8	13.6	0.1	2	14	0.1
الشمس الكبيرة	18	3	23	3	2.6	17.2	0.1	1	4	0.1
عوا	31	3	3	4	1.6	5.6	0.1	7	16	0.1
الارتباط								0.28	0.63	0.07-

Source: M,Eissa,1994,P47.



رابعاً: تحليل وتفسير الموجات الباردة الممطرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار من البعد RS

جاءت التطورات الأخيرة في مجال نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد كطوق نجاة للجغرافيين من خلال تطبيق التقنيات الحديثة في مجال التنمية والتخطيط الزراعي والعمراني(عبدالفتاح صديق، 2007، ص 155).

وتأتي أهمية تلك التطورات في مجال الاستشعار من البعد لما توفره من كم هائل من المعلومات من حيث المساحات الهائلة التي يمكن أن تغطيها المرئية الفضائية، ودرجة الوضوح التي تظهرها، وإمكانية الوصول إلى أي مكان بالإضافة إلى تكرار مسح جزء معين خلال فترة زمنية قليلة؛ لتنتج لنا بيانات رقمية يسهل تحديثها وتخزينها واستعمالها من خلال العديد من الأنواع Formats، تصلح للاستخدام في العديد من البرمجيات، كما يسهل إجراء عمليات المعالجة Analysis Processing والتحليلات المكانية Spatial analysis والرياضية.

وتعد وكالة ناسا الأمريكية National Aeronautics of Science Administration(NASA) أهم المؤسسات العالمية المهتمة بإنتاج وتطوير المستشعرات الخاصة برصد المناخ والبيئة.

ويعد برنامج نظام مراقبة الأرض Earth Observation System (EOS) أحد أهم البرامج الناجحة لرصد ومراقبة الأرض والذي انطلق سنة 1991م، ويمكن إرجاع بداية هذا البرنامج إلى سنة 1979م حيث توجت الجهود الدولية بتأسيس برنامج أبحاث مناخ العال م (World Climate Research Program) ويهدف هذا البرنامج إلى فهم الأسس الطبيعية للمناخ المسئولة عن تطرف المناخ من حيث الجفاف والسيول (EOS Science Plan,1999, P 4-7).

تمتلك معظم دول العالم المتقدم أقمار مناخية أو مهتمة برصد التغيرات البيئية؛ حيث أسست الولايات المتحدة الأمريكية مشروع نوا NOAA ويقوم على خدمته العديد من الأقمار NOAA Platform (NOAA1: Noaa18)، حيث تحمل العديد من المستشعرات مثل AVHRR, ATOVS.

كما أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية "ESA" مشروع لرصد المناخ "MetOP" ويتكون من ثلاثة أقمار ذات القدرات الفائقة في رصد الذبذبات المناخية والتنبؤ بها والتي اطلقت أول أقمارها في 19 أكتوبر 2006 .

وسلسلة "MetOP " مصممة لتوفير بيانات مناخية متجددة من المدار القطبي حتى عام 2020، لتساعد بدرجة كبيرة على تطوير أساليب مراقبة طقس ومناخ وبيئة الأرض والحد من الكوارث المناخية.

يعد تطوير السلسلة الجديدة من الأقمار الصناعية المناخية MetOP نتاج التعاون بين كل من وكالة الفضاء الأوروبية ووكالة الفضاء الفرنسية والهيئة القومية الأمريكية لشؤون المحيطات والغلاف الجوي، إضافة إلى المنظمة الأوروبية لاستغلال بيانات أقمار الأرصاد[1].

كما أطلقت العديد من تلك الدول برامج متنوعة لرصد ومراقبة المناخ ودراسة الظاهرات المناخية المتطرفة ومدي تأثيرها على البيئة ورصدت لها أموالا طائلة كما في استراليا واندونيسيا ونيوزيلندا لدراسة ظاهرة التسونامي Mega Tsunami , أيضا دراسة ظاهرة الجفاف باستراليا، ودراسة فيضانات الأنهار بانجلترا وويلز حيث قامت العديد من البرامج لهذا الغرض.
www.environment-agency.gov.uk.

كما أسهمت الجامعات بدور كبير من حيث تأسيس وحدات بحثية وإطلاق أقمار صناعية في بعض الجامعات الأمريكية، وقيام برامج للدكتوراه لذلك الغرض كما في السويد لدراسة تناقص مساحات وسمك طبقات الجليد، ايضا دراسة خصائص الغلاف الجوي والتغيرات المناخية والنماذج المناخية كما في المانيا مثل برنامج إيرسيز (ERSSES)[2].

وفيما يلي تحاول الدراسة استخدام تلك التقنيات في دراسة وتفسير الموجات الباردة على الساحل الشمالي الغربي حيث تستخدم الدراسة مرئيات MODIS وبيانات الأمطار باستخدام TRMM.

---

1): لمزيد من المعلومات www.esa.int/esaLP/LPmetop.html
2):International PhD-Programme on The Earth System Sciences Research School (ERSSES). www.earth-system-science.org.

1 –دراسة حالة " للموجة الباردة الممطرة خلال الفترة 8–10 يناير 2008م"

يمكن تحديد الموجات الباردة بأنها التي تقل فيها درجة الحرارة لكل من المتوسط اليومي والعظمى والصغرى خلال الموجة بنسبة 20% عن المعدل الشهري باعتباره يمثل 100%، وقد استخدم العديد من الباحثين [1] ذلك الأسلوب الإحصائي حيث أن تحديد الموجات الباردة بها لا يعتمد على درجة الحرارة الصغرى فقط؛ وإنما يعتمد على المتوسط اليومي ودرجة الحرارة العظمى أيضا، وذلك لوجود مراكز التسخين المحلية التي تعمل على ارتفاع درجة الحرارة نهارا وانخفاضها ليلا.

وقد قسم شحاتة سيد أحمد (1994) الموجات الباردة إلى ثلاثة أنواع: الأولى معتدلة أقل من المعدل مابين 5–7مْ، الثانية موجات باردة متوسطة أقل من المعدل مابين 8–10مْ، الثالثة موجات باردة أقل من المعدل أكثر من 10ْ م.

وتعرف الموجات الباردة بأنها هبوط واضح في درجة حرارة الهواء فوق منطقة كبيرة، أو غزو شديد البرودة لهذه المنطقة (شحاتة سيد أحمد، 1994، ص28–30) وفي الغالب تقترن الموجات الباردة بتقلبات للعناصر والظواهر المناخية، مثل الأمطار والصقيع أو حدوث بعض الظواهر مثل الرعد والبرق وتساقط البرد .

♦ ويتضح من الجدول رقم (3– 8) والشكل رقم (3–20) الأتي:

- يحتوي شهر يناير 2008 على عدد أيام ممطرة تمثل نحو ثلث أيام الشهر تقريبا (9 أيام) وحدث خلاله خمس موجات باردة ممطرة.
- تترافق الموجات الباردة الممطرة مع أوضاع خاصة للعناصر المناخية في معظم الأحيان، حيث تتباين تلك الأوضاع من موجة ممطرة لأخرى على حسب نوع الجبهات والأحوال الإقليمية السائدة حينها.
- ترتفع درجة الحرارة غالبا خلال فترات أو أيام سقوط المطر ويرجع ذلك إلى طبقة السحب التي تحجب معظم الإشعاع الأرضي من الإرتداد وانطلاق جزء من حرارة التربة أو السطح الذي تسقط علية الأمطار إلى الجو، وقد تنخفض درجة الحرارة إلى أدنى مستوى لها قبل يوم سقوط الأمطار أي عند مرور الجبهة الباردة.
- كما تتميز فترات الأمطار بارتفاع كبير للرطوبة النسبية سواء أكانت العظمى أو المتوسط اليومي أو الصغرى.
- ينخفض الضغط الجوي خلال الموجات الباردة الممطرة حيث تتميز بانحدار بارومتري يتناسب مع قوة المنخفض.

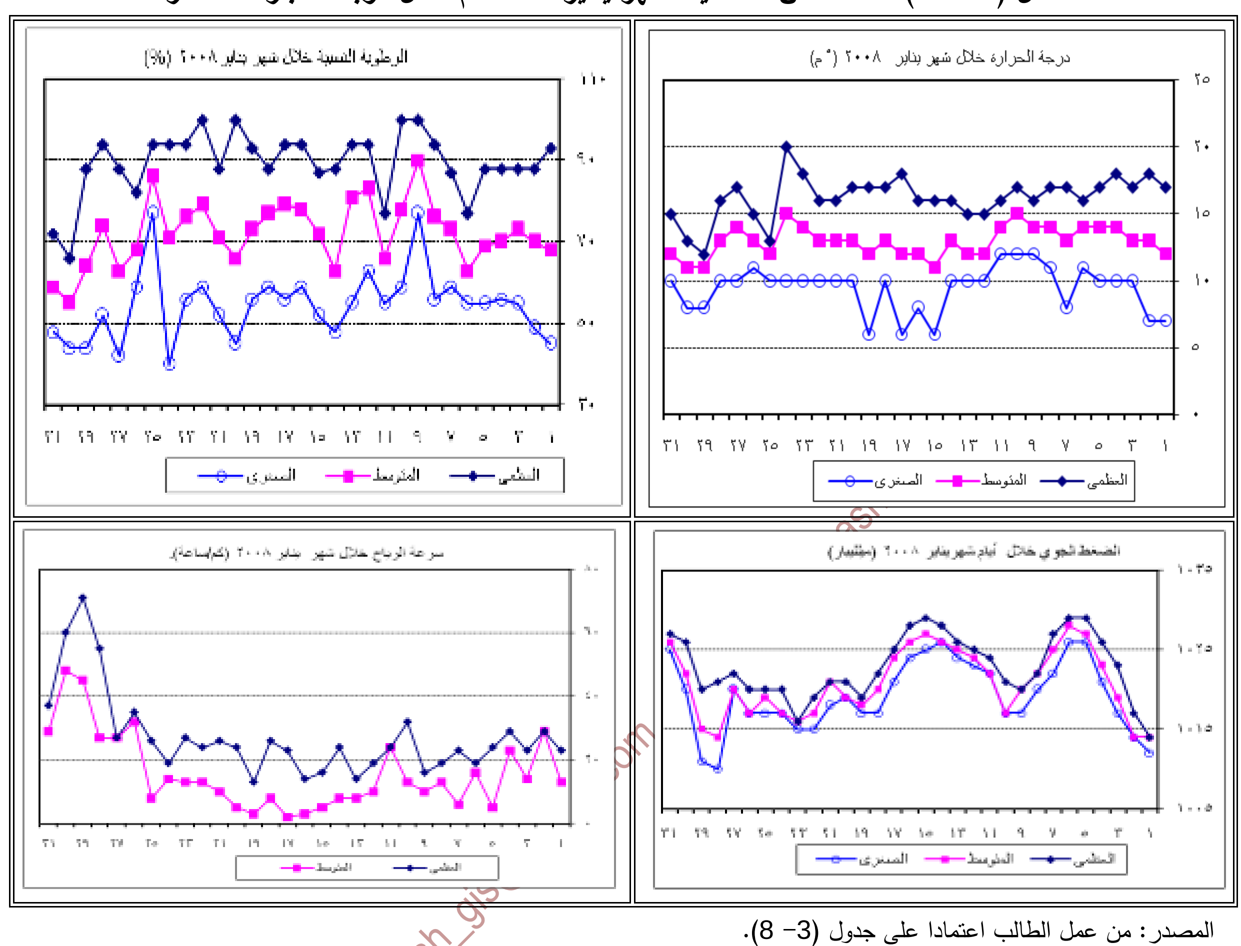
1): نعمان شحادة، El Dessouky.T.M. 1978 & 1990

جدول(3- 8): تذبذب الخصائص المناخية لشهر يناير 2008م خلال الموجات الباردة الممطرة.

2008	الحرارة (°C)			الرطوبة (%)			الضغط الجوي(ميلليبار)			الرياح (كم/ ساعة)	
يناير	العظمى	المتوسط	الصغرى	العظمى	المتوسط	الصغرى	العظمى	المتوسط	الصغرى	العظمى	المتوسط
1	17	12	7	93	68	45	1014	1014	1012	23	13
2	18	13	7	88	70	49	1017	1014	1014	29	29
3	17	13	10	88	73	55	1023	1019	1017	23	14
4	18	14	10	88	70	56	1026	1023	1021	29	23
5	17	14	10	88	69	55	1029	1027	1026	24	5
6	16	14	11	77	63	55	1029	1028	1026	19	16
7	17	13	8	87	73	59	1027	1025	1022	23	6
8	17	14	11	94	76	56	1022	1022	1020	19	13
9	16	14	12	100	90	77	1020	1020	1017	16	10
10	17	15	12	100	78	59	1021	1017	1017	32	13
11	16	14	12	77	66	55	1024	1022	1022	24	24
12	15	12	10	94	83	63	1025	1024	1023	19	10
13	15	12	10	94	81	55	1026	1025	1024	14	8
14	16	13	10	88	63	48	1028	1026	1026	24	8
15	16	11	6	87	72	52	1029	1027	1025	16	5
16	16	12	8	94	78	59	1028	1026	1024	14	3
17	18	12	6	94	79	56	1025	1024	1021	23	2
18	17	13	10	88	77	59	1022	1020	1017	26	8
19	17	12	6	93	73	56	1019	1018	1017	13	3
20	17	13	10	100	66	45	1021	1019	1019	24	5
21	16	13	10	88	71	52	1021	1021	1018	26	10
22	16	13	10	100	79	59	1019	1017	1015	24	13
23	18	14	10	94	76	56	1016	1016	1015	27	13
24	20	15	10	94	71	40	1020	1017	1017	19	14
25	13	12	10	94	86	77	1020	1019	1017	26	8
26	15	13	11	82	68	59	1020	1017	1017	35	32
27	17	14	10	88	63	42	1022	1020	1020	27	27
28	16	13	10	94	74	52	1021	1014	1010	55	27
29	12	11	8	88	64	44	1020	1015	1011	71	45
30	13	11	8	66	55	44	1026	1022	1020	60	48
31	15	12	10	72	59	48	1027	1026	1025	37	29

المصدر: الهيئة المصرية العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، القاهرة.

شكل (3-20): الخصائص المناخية لشهر يناير 2008 م خلال موجات الباردة الممطرة.



المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على جدول (3- 8).

3- استخدام بيانات TRMM & MODIS لتحليل تساقط الأمطار

"دراسة حالة للموجة الباردة الممطرة من 8 إلى 10 يناير 2008م"

أ- المستشعرات موديس MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)

تعد مستشعرات موديس ذات أهمية كبيرة لما لها من قدرة تغطية كبيرة ومتنوعة حيث تغطي معظم العالم يوميا daily global coverage، ويرجع ذلك لأنها محمولة على قمريين الأول تيرا Terra Platform والذي أطلق في 18 ديسمبر 1999، والثاني أكوا Aqua Platform، والذي أطلق في 4 مايو 2002.

وتقدم تلك المستشعرات بنوعيها بيانات بدرجة وضوح عالية ومتنوعة من حيث حجم الخلايا Pixel Size تبدأ من 1000م ، 500م، 250م، وتعد بذلك الأعلى دقة مقارنة بمستشعرات سلسلة أقمار نوا NOAA المتعددة NOAA (AVHRR, ATOVIS)، غير أن لكل منها أهدافها من حيث التكرار والتغطية المساحية وطريقة المسح (قطبي أو مداري – رأسي أو مائل).

جدول رقم (3 -9): خصائص بيانات موديس MODIS

التغطية المكانية Spatial Coverage	عالمي Global
دقة الوضوح المكاني [1] Spatial Resolution	250 متر النطاقات (1-2) 500 متر النطاقات (3 - 7) 1000 متر النطاقات (8 - 36)
التغطية الزمنية Temporal Resolution	تغطي العالم كل يوم أو يومين، وتتنوع التغطية حسب الاستخدام والدقة المكانية (يوم أو 8 أيام أو 16 يوم).

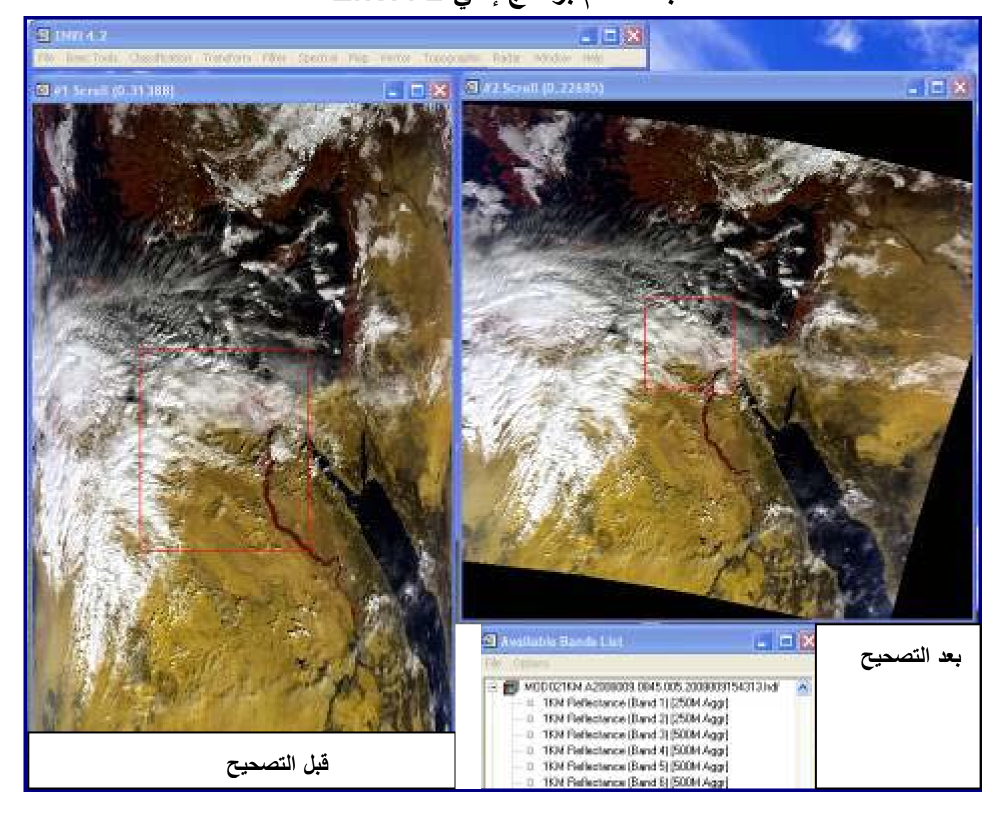
وتتنوع استخدامات مرئيات المستشعر موديس Image MODIS وتعد خصائص السحب أحد أهم تلك الاستخدامات من حيث النوع والسمك والحرارة، كما أن التغطية اليومية المتتالية تُظهر حركة تلك السحب بوضوح، واستخدمت الدراسة مرئية فضائية MODIS Composite bands لإظهار حركة السحب بالإضافة إلى النوع والاتجاه، وتم استخدام النطاقات3،1،2 (Bands 3،1،2) لإظهار الحدود بدقة عالية، كما يتضح من الأشكال (3-25، 3-26، 3-27).

وتتميز مرئيات موديس بتعدد النطاقات Multi Bands والتي تنقسم إلى ثلاثة أنواع Emissive, Radiance and Reflectance ويصل عددها لنحو 36 نطاق مما يتيح إظهار العديد من الخصائص المناخية، كما يوضح جدول رقم (3-10).

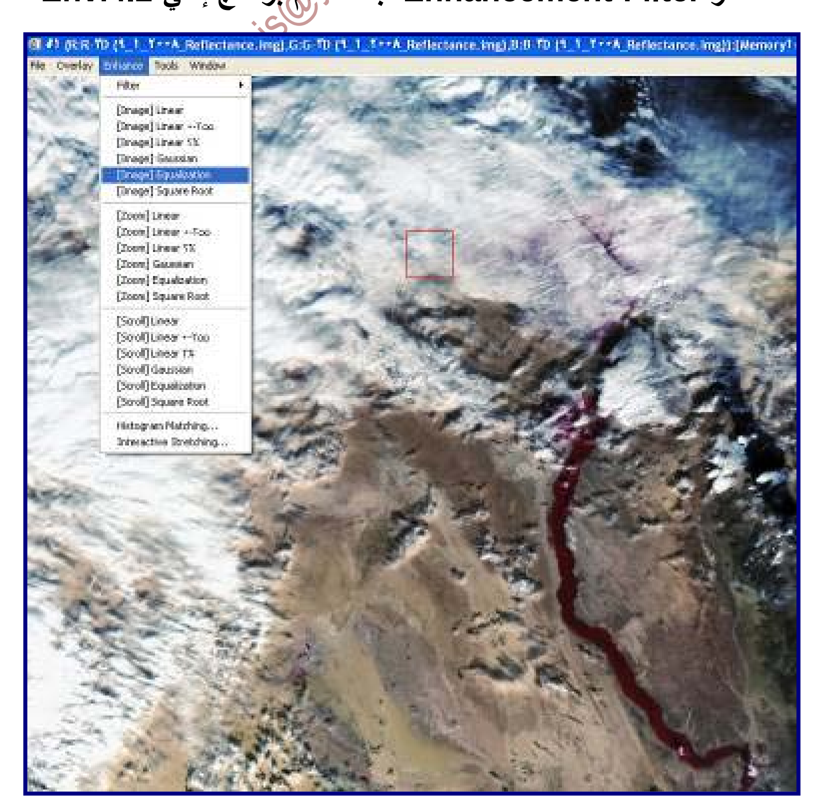
---

[1]): القناة (الباند) 1و 2 بقوة وضوح 250 م ، والقنوات (Bands) من 3-7 بقوة وضوح 500 م ، وباقي القنوات بقوة وضوح 1000متر.

شكل رقم (3−21): التصحيح الهندسي للمرئية الفضائية من نوع موديس MODIS باستخدام برنامج إنفي Envi4.2



شكل رقم (3−22): عمل تحسين للمرئية الفضائية وتطبيق أكثر من فلتر Enhancement Filter باستخدام برنامج إنفي Envi4.2



المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج Envi4,2.

شكل (3-10): خصائص واستخدامات المستشعر موديس MODIS

الاشعاع طيفي Radiance Spectral²	SNRRequired ³	عرض النطاق الترددي Bandwidth¹	النطاقات Bands	Primary Use	الاستخدام الأساسي
21.8	128	670 - 620	1	Land/Cloud/ Aerosols Boundaries	حدود الأرض / السحاب / الايروسولات
24.7	201	876 - 841	2		
35.3	243	479 - 459	3	Land/Cloud/ Aerosols Properties	خصائص الأرض / السحاب / الايروسولات
29	228	565 - 545	4		
5.4	74	1250 - 1230	5		
7.3	275	1652 - 1628	6		
1	110	2155 - 2105	7		
44.9	880	420 - 405	8	Ocean Color Phytoplankton Biogeochemistry	لون مياه المحيط / البلنكتون / الكيمياء الحيوية
41.9	838	448 - 438	9		
32.1	802	493 - 483	10		
27.9	754	536 - 526	11		
21	750	556 - 546	12		
9.5	910	672 - 662	13		
8.7	1087	683 - 673	14		
10.2	586	753 - 743	15		
6.2	516	877 - 862	16		
10	167	920 - 890	17	Atmospheric Water Vapor	بخار الماء بالغلاف الجوي
3.6	57	941 - 931	18		
15	250	965 - 915	19		
Spectral Radiance²	**Required NE[delta]T(K)⁴**	**Bandwidth¹**	**Band**	Primary Use	**الاستخدام الأساسي**
(K300) 0.45	0.05	3.840 - 3.660	20	Surface/Cloud Temperature	درجة حرارة السطح والسحاب
(K335) 2.38	2	3.989 - 3.929	21		
(K300) 0.67	0.07	3.989 - 3.929	22		
(K300) 0.79	0.07	4.080 - 4.020	23		
(K250) 0.17	0.25	4.498 - 4.433	24	Atmospheric Temperature	درجة حرارة الغلاف الجوي
(K275) 0.59	0.25	4.549 - 4.482	25		
6	(NR)150	1.390 - 1.360	26	Clouds Cirrus	السحب الطبقية
(K240) 1.16	0.25	6.895 - 6.535	27	Vapor Water	بخار الماء
(K250) 2.18	0.25	7.475 - 7.175	28		
(K300) 9.58	0.05	8.700 - 8.400	29	Properties Cloud	خصائص السحاب
(K250) 3.69	0.25	9.880 - 9.580	30	Ozone	الأوزون
(K300) 9.55	0.05	11.280 - 10.780	31	Surface/Cloud Temperature	درجة حرارة السطح والسحاب
(K300) 8.94	0.05	12.270 - 11.770	32		
(K260) 4.52	0.25	13.485 - 13.185	33	Top Cloud Altitude	ارتفاع السحب
(K250) 3.76	0.25	13.785 - 13.485	34		
(K240) 3.11	0.25	14.085 - 13.785	35		
(K220) 2.08	0.35	14.385 - 14.085	36		

&

ب – استخدام بيانات تي أر أم أم[1] The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM),

تعد بيانات تي أر أم أم TRMM ذات أهمية كبيرة لكونها توفر حجم كبير من البيانات حيث يتم رصد الأمطار المدارية ما بين خطي عرض 35 شمالا و 35 جنوبا كما يتضح من الجدول رقم (3– 11)، وبذلك يمكن الاعتماد عليها للدراسات كبيرة المقياس Meso-scale والدراسات الإقليمية Regional، ومن أمثلة تلك الدراسات: Md.Nazrul Islam a, Hiroshi Uyeda., 2007.

جدول رقم (3– 11): خصائص بيانات تي أر أم أم TRMM 3B42 Vir 6

التغطية المكانية	Spatial Coverage	50° شمالا – 50 ° جنوبا (عالمي)
دقة الوضوح المكاني	Spatial Resolution	0.25 ° X 0.25°
مدى التغطية الزمنية	Temporal Resolution	يومي Daily

ويتطلب استخدام بيانات TRMM عدد من الخطوات حتى تكتمل الفائدة من استخدامها في تلك الدراسة حيث تم بناء قواعد بيانات جغرافية Geodatabase وذلك بالاعتماد على بيانات TRMM، لمجموع كمية الأمطار خلال ثلاثة أيام لاستخدامها في العديد من التحليلات الرقمية.

ايضا تم استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد,حيث تم تجهيز البيانات Setting Database وتحويلها Converted إلى امتداد يسهل قراءته في تلك البرامج، وتتناسب مع غرض البحث، وهي كالتالي:

---

1): تعد TRMM أول قمر صناعي (راداري) أطلق لقياس التساقط بأنواعه المختلفة، وهو نتاج تعاون بحثي بين الولايات المتحدة (NASA) واليابان National Space Development Agency (NASDA) ، مهمته الأساسية تقدير رأسي لصافي الحرارة المنطلقة من تكاثف بخار الماء في الغلاف الجوي Condensation of water vapor in atmosphere وبخاصة منطقة التجمع بين المدارية Inter tropical convergence zone (ITCZ). ويقع على ارتفاع 350كم ومبل بزوية 35 درجة عن خط الاستواء.

1- يتم تحويل تلك البيانات إلى خرائط مكانية Geomaps وفى شكل نقاط Points Vector بأبعاد 0.25 ° X 0.25° لتمثل كل نقطة كموضع محطة, مرتبطة بقواعد البيانات المناخية لمجموع كمية الأمطار المستخلصة من بيانات TRMM.

2- استخلاص خطوط الكنتور Extracts contours line(Isoline) من خرائط النقاط السابقة.

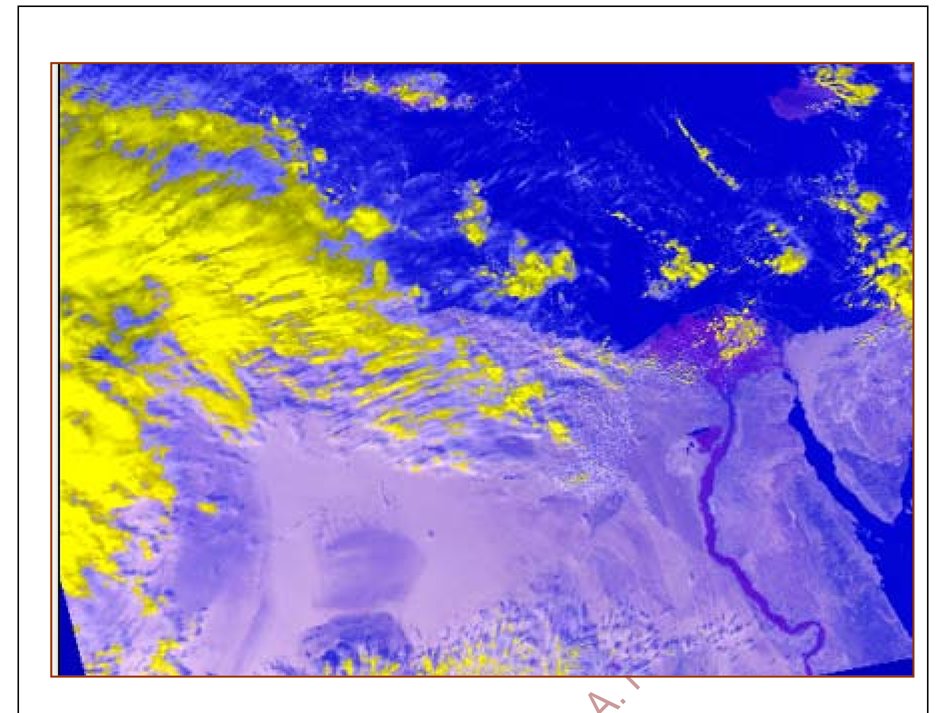
3- يتم تحويل الكنتور إلى خرائط مساحية Raster maps لتصبح خرائط سطح متصلة القيم Surface continuous تصلح لإجراء التحليلات الجغرافية مثل الجوار Neighborhood والعمليات الحسابية Raster calculator.

4- يتم تصنيفها إلى فئات Category Classification ليسهل تفسيرها وتحليلها visual analysis .

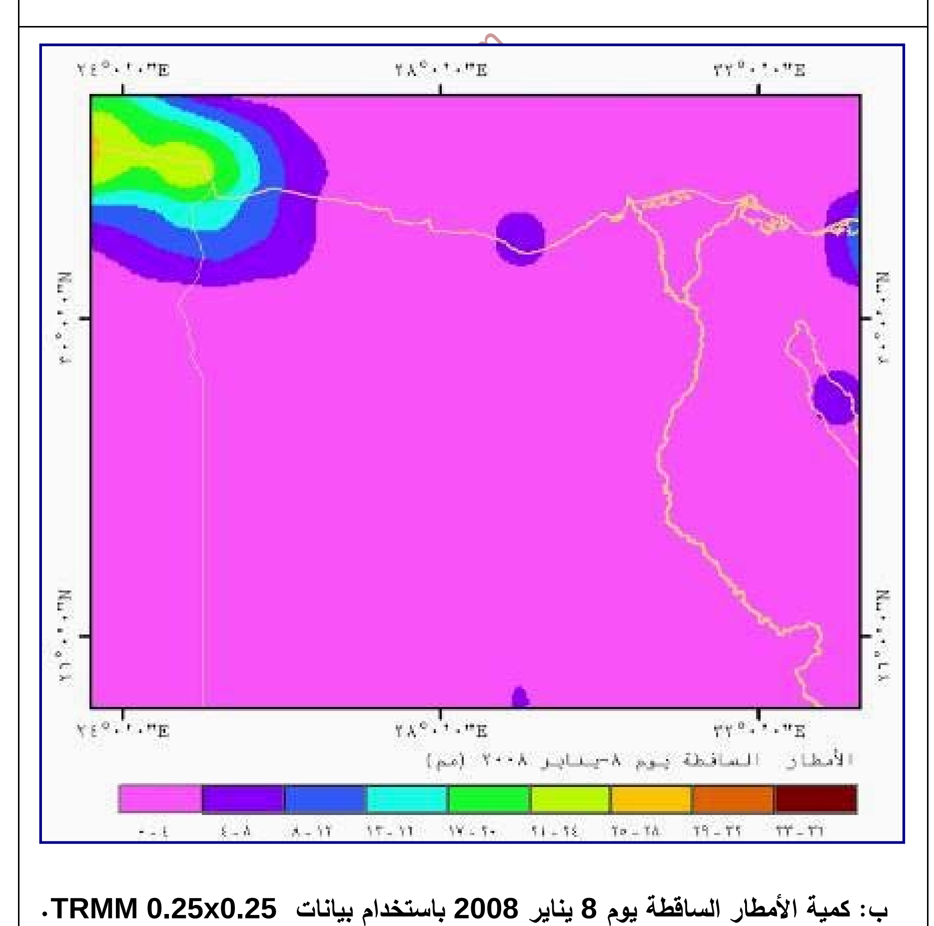
5- يصبح لدينا خرائط سطح رقمية لمجموع المطر اليومي Digital Surface Analysis, وهذه الخرائط تحمل نفس المسقط الجغرافي Map Projection وخلاياها لها نفس المساحة (الطول والعرض) Pixel size.

6- ويصبح لدينا بذلك طبقات vector Layers تمثل كل واحدة منها أحد أيام الموجة الباردة الممطرة؛ وفي النهاية يمكن وضع تلك الطبقات فوق بعضهم البعض Layer overlay, وإجراء التحليلات المطلوبة.

شكل(3– 23): تأثر الساحل الشمالي الغربي بموجة باردة ممطرة يوم 8 يناير 2008م.



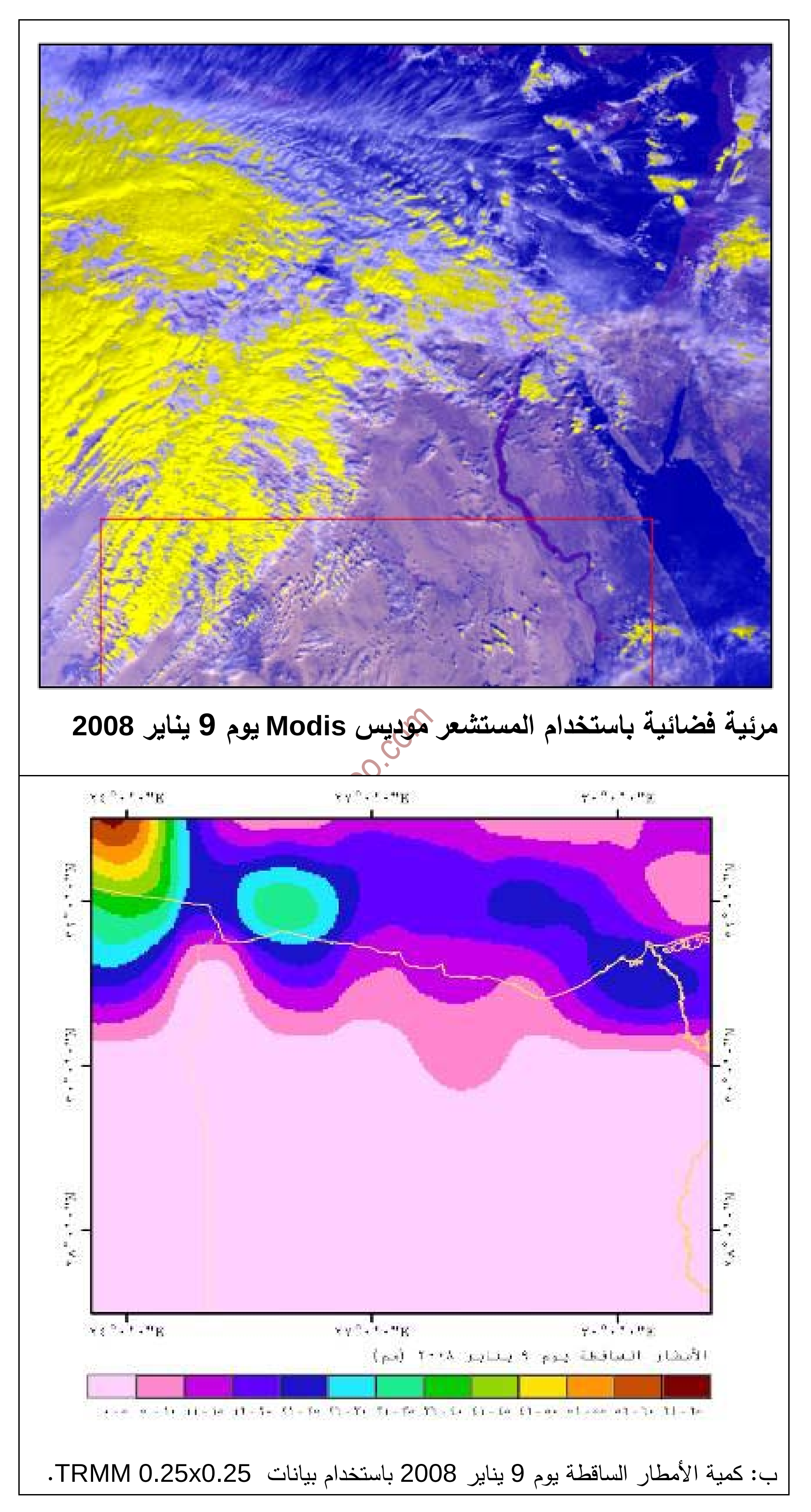
أ: مرئية فضائية باستخدام المستشعر موديس Modis يوم 8 يناير 2008.



ب: كمية الأمطار الساقطة يوم 8 يناير 2008 باستخدام بيانات TRMM 0.25x0.25.

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات TRMM باستخدام برنامج ARCGIS.

شكل(3–24): تأثر الساحل الشمالي الغربي بموجة باردة ممطرة يوم 9 يناير2008م.

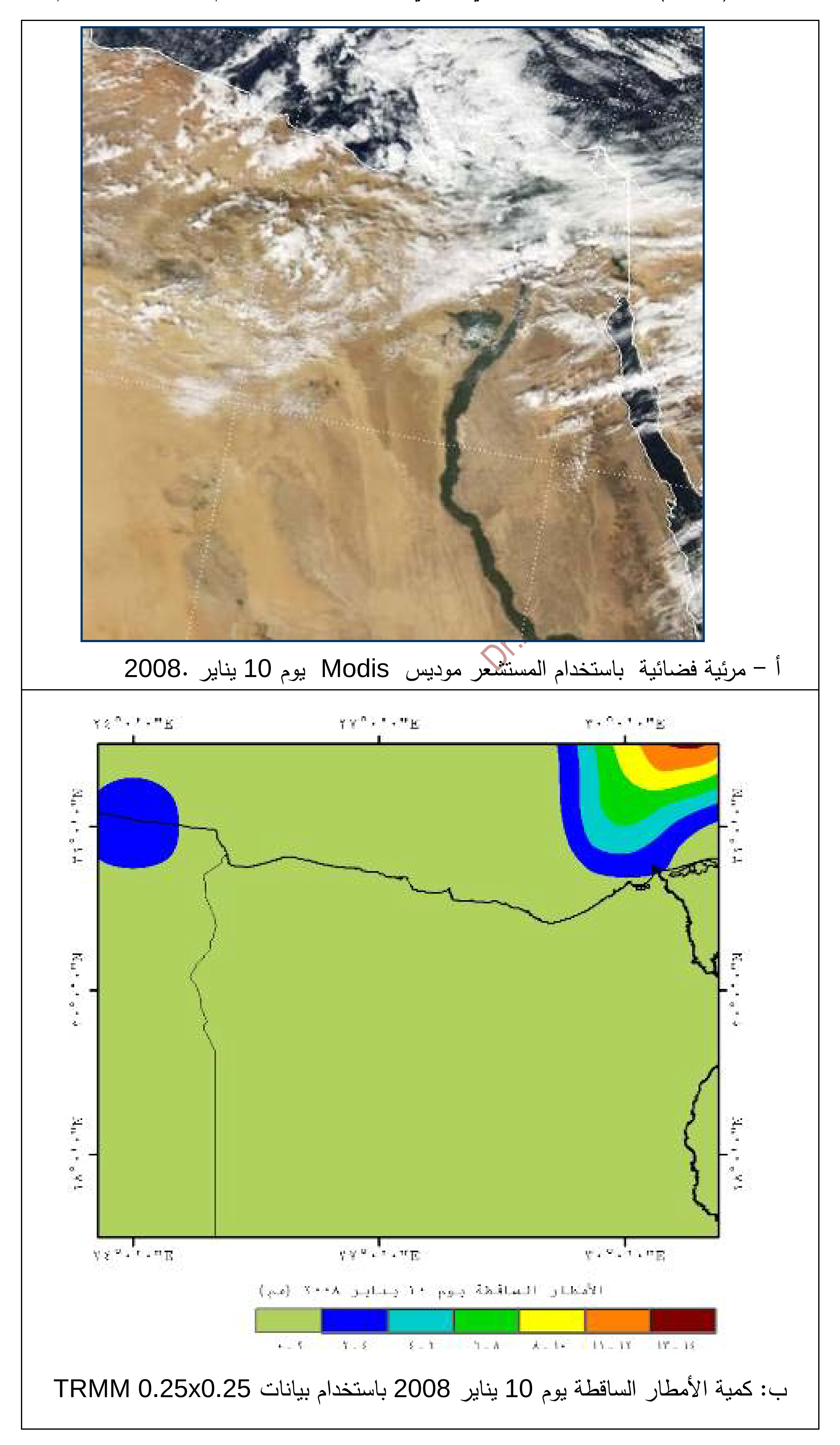


مرئية فضائية باستخدام المستشعر موديس Modis يوم 9 يناير 2008

ب: كمية الأمطار الساقطة يوم 9 يناير 2008 باستخدام بيانات TRMM 0.25x0.25.

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات TRMM ومرئية من نوع MODIS باستخدام برنامجِ ArcGIS و Envi.

شكل(3–25): تأثر الساحل الشمالي الغربي بموجة باردة ممطرة يوم 10 يناير 2008م.



أ – مرئية فضائية باستخدام المستشعر موديس Modis يوم 10 يناير 2008.

ب: كمية الأمطار الساقطة يوم 10 يناير 2008 باستخدام بيانات TRMM 0.25x0.25

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات TRMM باستخدام برنامج ARCGIS.

خامسا: ذبذبات الأمطار على مستوى العالم

يشير تقرير الأم م المتحدة للجنة الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC,2003[1]؛ إلى استمرار زيادة معدل التساقط السنوي منذ 1995م، في خطوط العرض المتوسطة والقطبية في نصف الكرة الشمالي ، ومن المرجح بشدة أن تكون نسبة الزيادة نحو 0.5% إلى 2 % في العقد الواحد.

وتشير قياسات الأ مطار على سطح الأرض في المناطق المدارية إلى أن الأ مطار قد تكون قد زاد ت بنحو 0.2% إلى 0.3% خلال العقد الواحد طوال القرن العشرين، حيث أ ن القياسات المباشرة وإعادة التحليل النموذجي للأمطار تشير إلى أن تساقط الأمطار قد زاد أيضا فوق أجزاء كبيرة من المحيطات المدارية.

وترتبط التغييرات السنوية في تدفق مجاري المياه غالباًبالتغييرات في مجموع الأمطار. ويوجد ارتباط قوي بين الزيادة في الأمطار في خطوط العرض المتوسطة والقطبية في نصف الكرة الشمالي والزياد ة طويلة الأجل في مجموع كميات السحب.

ويرجح أن يكون بخار الماء في الغلاف الجوي قد زاد في كثير من المناطق في نصف الكرة الشمالي ، وقد تم تحليل التذبذب في بخار الماء خلال ما يقرب من الخمسة والعشرين عاما الماضية في مناطق مختارة باستخدام الرصدات السطحية في المواقع الطبيعية فضلاً عن قياسات طبقة التروبوسفير الدنيا بواسطة الاقمار الصناعية وبالونات الطقس؛ وتقدر هذه الزيادة بنحو 10 % للعقد الواحد منذ 1980م (IPCC,G1,2001,P73) .

أيضا تشير المتغيرات في مجموع كمية السحب فوق نصف الكرة الشمالي والمناطق القارية عند خطوط العرض المتوسطة والقطبية إلى زيادة محتملة في غطاء السحب بنحو 2 % منذ بداية القرن العشرين، حيث أنها ترتبط ارتباطا موجباً بالانخفاضات في نطاق درجات الحرارة العظمى.

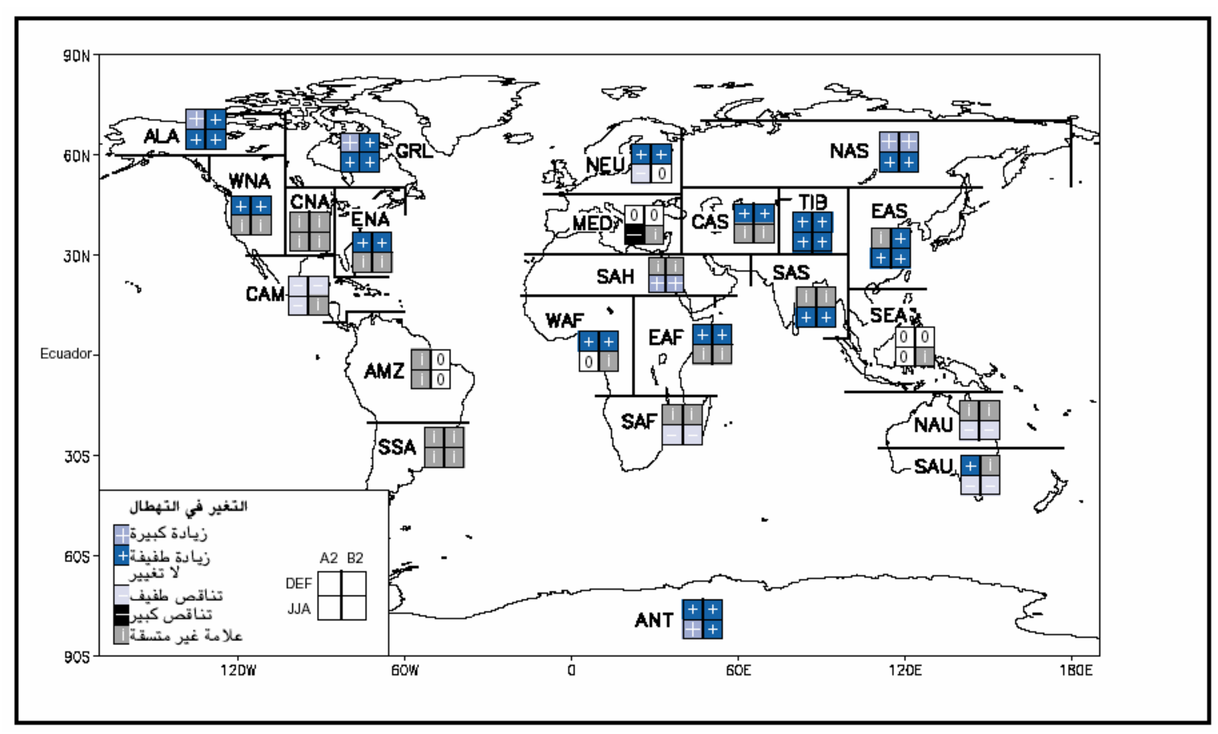
كما ظهرت تغييرات مماثلة فوق استراليا وهي القارة الوحيدة في نصف الكرة الجنوبي التي استكمل فيها مثل هذا التحليل، ويحيط عدم اليقين بالتغييرات في مجموع كمية السحب فوق مناطق الأراضي شبه المدارية والمدارية فضلا عن فوق المحيطات.

ويحب هنا أن نشير إلى أن القيمة الفعلي ة للأمطار تتناسب عكسيا مع ارتفاع درجة الحرارة، أي أنه مع ارتفاع درجة الحرارة فإن القيمة الفعلية للزيادة الطفيفة في الأمطار لا تظهر نتائجها، مما يعني أن مناطق كثير ة من أفريقيا واستراليا وأسيا تفقد الأمطار الساقطة قيمتها الفعلية.

---

[1]): الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) : شكّلتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية MWO مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام والهيئة عبارة جهاز حكومي دولي وشبكة لأكبر العلماء والخبراء العالميين المعنيين بتغير المناخ.

شكل (3-24): التقلبات الاقليمية للتساقط خلال القرن العشرين.



Source: IPCC, G1,P74,2001.

♣ **الخلاصة:**

في ضوء العرض السابق تخلص الدراسة إلى الآتي:

تتضح خطورة الذبذبات التي تتعرض لها الأمطار من سنة لأخرى، حيث توجد سنوات لا تسقط بها أمطار بأكثر من 1 مم، في حين توجد سنوات تزيد بها الأمطار الساقطة عن 200 مم، وذلك يشكل خطر على تنمية البيئة بتلك المناطق ويتطلب إدارة لتلك الانحرافات السالبة والموجبة للأمطار.

يظهر الانحراف عن المعدل تطرف حاد خلال بعض السنوات كما حدث خلال شهر ديسمبر سنة 1977م، بانحراف يزيد عن المعدل بأكثر من 90 مم، حيث بلغ إجمالي المطر 122مم، مما يعني حدوث جريان لمياه الأودية يصل لحد السيول، مما يعني أن احتمالات التعرض لسيول تبقى مرجحة، مما يستدعي الحذر والتخطيط لاستغلال تلك المياه ومواجهة آثارها، كما يوجد تباين كبير من حيث كميات الأمطار التي تسقط خلال النوة الواحدة كما أن احتمالات التعرض للجفاف المناخي لعدة سنوات تبقى مرجحة.

توفر التقنيات الحديثة (نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار من البعد RS) إمكانيات هائلة للبحث العلمي وبخاصة في مجال الدراسات المناخية والبيئية، سواء كانت في مرحلة الحصول على البيانات أو تحليل تلك البيانات، وبمميزات ودقة تفوق الوسائل التقليدية بمراحل.

تتنوع استخدامات مرئيات المستشعر موديس MODIS Image وتعد خصائص السحب أحد أهم تلك الاستخدامات من حيث الحدود النوع والسمك والحرارة، كما أن التغطية اليومية المتتالية تظهر حركة تلك السحب بوضوح وبدقة عالية.

تعد بيانات تي أر أم أم (TRMM) ذات أهمية كبيرة لتحليل تساقط الأمطار؛ حيث أنها توفر كم هائل من البيانات الخاصة بالأمطار يمكن الاعتماد عليها للدراسات كبيرة المقياس Meso-scale والدراسات الإقليمية Regional، والمحلية Local وبدقة عالية وبتكرار يومي.

اتضح من تحليل الموجة الباردة أن يوم 9 يناير أكثر الأيام من حيث كمية الأمطار والتي تراوحت مابين 11– 25 مم في حين أن يوم 10يناير يعد أقل الأيام مطرا خلال تلك الموجة. كما اتضح أن أقصى النطاق الغربي من الساحل الشمالي الغربي أكثر المناطق مطرا، حيث أن اتجاه الموجة الباردة من الاتجاه الشمالي الغربي وبالتالي تزداد كثافة الأمطارمن نفس الاتجاه خلال تلك الموجة.

لم تأخذ ذبذبة الامطار على مستوى العالم نمط واضح ومحدد، ولكن قد تحدث زيادة فى مناطق العروض الوسطى والقطبية في حين يوجد مناطق أخرى تعانى نقص واضح من كميات الامطار كما فى العروض شبة المدارية والصحراوية.

الفصل الرابع

أثر الذبذبات المناخية على الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي

الفصل الرابع

أثر الذبذبات المناخية على الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي

- **مقدمة:**

أولاً: خصائص الموارد المائية:

– الوضع المائي للساحل الشمالي الغربي في مصر

ثانياً: تجميع مياه الأمطار بالساحل الشمالي الغربي

1– المكونات الرئيسة لنظم تجميع المياه

2– طرق تجميع المياه

أ – النواصي Mawassy system

ب – أحواض الجريان السطحي الصغيرة Small runoff basins

ج – تخزين مياه الأمطار في الخزانات Storage water in tanks

د – خزانات المياه الرومانية Romane style cisterns

ثالثاً: التصنيف المناخي والعجز المائي بمنطقة الدراسة

1 تصنيف كوبن

أ– الأقاليم الرئيسة

ب– الأقاليم الفرعية

2- تصنيف جاكوبية Giacobbe 1956

3. تصنيف الفاو (بنمان– مونتيث،1965) باستخدام نموذج Cropwat 4,0

- **البخر-نتح** **Evapotranspiration (ET)**

رابعاً: التقييم الميداني للأقاليم المناخية والكفاية المائية بالساحل الشمالي الغربي بمصر

1– الواقع النباتي وتصنيفات الأقاليم المناخية

2– التقييم النباتي للتحقق من التصنيفات المناخية والكفاية المائية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد

أ – العوامل المؤثرة في الكفاية المائية للنبات

ب –مراحل التقييم النباتي– المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

ج –نتائج التقييم النباتي– المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

- **الخلاصة**

- **مقدمة**

تعد المياه عصب الحياة لكل شيء حيث يقول - الرحمن الرحيم - " وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ " الأنبياء:30.

ولقد قص القرآن الكريم صورة بديعة لأنماط الذبذبات المناخية في عهد الصديق يوسف – علية الصلاة والسلام– وأثر ذلك على موارد المياه وبالتالي الزراعة, وما يجب على المجتمع إتباعه لتجنب تلك الأزمات.

فيقول – المولى سبحانه وتعالى– " قَالَ تَزْرَعُونَ سَبْعَ سِنِينَ دَأَباً فَمَا حَصَدتُّمْ فَذَرُوهُ فِي سُنبُلِهِ إِلاَّ قَلِيلاً مِّمَّا تَأْكُلُونَ * ثُمَّ يَأْتِي مِن بَعْدِ ذَلِكَ سَبْعٌ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مَا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلاَّ قَلِيلاً مِّمَّا تُحْصِنُونَ * ثُمَّ يَأْتِي مِن بَعْدِ ذَلِكَ عَامٌ فِيهِ يُغَاثُ النَّاسُ وَفِيهِ يَعْصِرُونَ "، يوسف:(47،48،49)، (وَقَالَ الْمَلِكُ ائْتُونِي بِهِ أَسْتَخْلِصْهُ لِنَفْسِي فَلَمَّا كَلَّمَهُ قَالَ إِنَّكَ الْيَوْمَ لَدَيْنَا مِكِينٌ أَمِينٌ * قَالَ اجْعَلْنِي عَلَى خَزَآئِنِ الأَرْضِ إِنِّي حَفِيظٌ عَلِيمٌ)، يوسف:(54، 55).

إنها دعوة لضرورة دراسة الذبذبات المناخية وتأثيرها على باقي النظم البيئية والتنبؤ بها ووضع الخطط المدروسة لتجنب قدر الإمكان أخطارها وما ينتج عنها من كوارث، ويتضح ذلك من الآيات الكريمة السابقة، حيث قال سيدنا يوسف –علية الصلاة السلام– اتخذني أيها الملك فإني إنسان كيس فطن على علم ودراية، ولدي القدرة على إدارة موارد الدولة أثناء تلك التقلبات، بالطبع اختار الملك سيدنا يوسف علية الصلاة السلام.

وتستقطب دراسات وأبحاث المياه وتأمينها والبحث عن مصادرها والحفاظ عليها وترشيد استخدامها؛ مجال اهتمام الباحثين في العديد من فروع المعرفة، حيث لا يمكن الإحاطة به من قبل فرع من فروع المعرفة وحدها، بل لابد من تضافر كافة التخصصات المختلفة كل في مجال اهتمامه (محمود السرياني، 1998، ص4). كما تعد المياه أعظم المتطلبات على وجه الأرض وحيث يزداد الطلب عليها بشكل مستمر في ظل الزيادة السكانية والرقعة الزراعية وتزايد الاستخدامات الصناعة، في ظل الاعتماد على نفس كمية المياه.

♦ هذا وتبرز مشكلة نقص المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة أكثر مما هي عليه في المناطق الرطبة؛ لما لها من أهمية في تطوير مستوى معيشة السكان في هذه المناطق، وتبرز هذه الأهمية من خلال حقيقتين مهمتين هما:

–محدودية الموارد المائية المتاحة بسبب ظروف المناخ الحالي.

–تعاني معظم البلدان النامية من مشكلة نقص المياه، ولا يزال تطور مستوى المعيشة في مراحله الأولى، وأي تطور ملحوظ في هذا المستوى؛ سيؤدي إلى تزايد كبير في احتياجاتها المائية، وفي ظلّ محدودية الموارد المائية؛ سوف يزداد الضغط على الموارد المائية الحالية واستنزافها وتقّلص مخزونها، ونفاذها التدريجي بسبب صعوبة تعويضها في ظل الشروط أو الأحوال المناخية القاسية السائدة (جمال الشاعر،2007, ص 3).

وإذا أضفنا تأثر المياه العذبة بالذبذبات المناخية، حيث أن درجة الحرارة والأمطار والرطوبة تعد من أهم العناصر الطبيعية المحددة للموارد المائية.

تبلغ مساحة الأراضي الصالحة للزراعة بالساحل الشمالي الغربي ما بين الإسكندرية والسلوم نحو 2.5 مليون فدان، وتقوم وزارة الأشغال والموارد المائية بتوفير نحو 2 مليون م3/يوم لمدة 80 يوم اعتبارا من أول شهر يناير وفبراير ومنتصف مارس.

يتضح من الدراسات السابقة والتي تم اجراؤها على الساحل الشمالي الغربي أن الأرض الزراعية الصالحة للزراعة تصل لنحو 541000 فدان يمكن زراعتها كمرحلة أولى، كما يوجد العديد من الوديان والتي تعد أرضها من أصلح الأراضي للزراعة والتي تتراوح مساحتها ما بين 5–100كم2 ويمكن استكمال الدراسات الاستكشافية لتحديد مناطق الزراعة على الطبيعة و مستوى الارتفاع (الكنتور) الذي يسمح بزراعة اقتصادية(الجهاز التنفيذي لمشروعات تحسين الأراضي، 2002، ص 12).

وقد قسم الساحل الشمالي على خمس مناطق تخطيطية رئيسة، يوضحها جدول (4–1):

جدول (4–1): المناطق التخطيطية الرئيسة بالساحل الشمالي الغربي

	المنطقة	المساحة (الفدان)
1	برج العرب – العلمين	409400
2	العلمين – الضبعة	406675
3	باكوش – جلال	517175
4	مرسى مطروح	641950
5	سيدي براني	377600

المصدر:الجهاز التنفيذي لمشروعات تحسين الأراضي ،2002، ص5

يلاحظ من الشكل (4–1) أن السطح بمنطقة الساحل الشمالي الغربي قليل التباين لحد ما, حيث يتراوح ما بين صفر – 200م ماعدا الأجزاء الشمالية الغربية (هضبة مرمريكا) حيث يتراوح ارتفاعها عموماً ما بين 200 – 500 م, وتنحدر تدريجياً نحو الشمال والشرق، وتشرف في الجنوب على منخفض القطارة بحافة شديدة الانحدار يصل ارتفاعها لنحو 300م, وفى الغرب يزداد ارتفاعها ويطلق عليها اسم هضبة السلوم (محمد صفى الدين أبو العز ،1966، ص343).

يظهر الساحل الشمالي الغربي علي شكل شريط ضيق يتراوح عرضه ما بين 5 كم إلى 40 كم ويضيق بالاتجاه غربا ويتميز خط الساحل بكثرة بتعرجاته حيث توجد العديد من الرؤوس البارزة المتعمقة في البحر عن خط الساحل (كما سبق الذكر)؛ غير أنه يخلو من الجزر ويرجع ذلك إلى انبساط الساحل وتدرجه؛ ويؤدي الشكل التضاريسي للساحل إلى تباين في أمطار المحطات الساحلية.

ويرتفع المتوسط السنوي للمطر في المناطق التي تتعامد مع اتجاه الرياح الغربية كما في محطة الإسكندرية والعكس صحيح, إلا أنه من الصعب تحديد نسبة ذلك التزايد, حيث توجد عوامل أخرى تؤثر في زيادة الأمطار من الصعب فصلها وتحديد فاعلية كلٍ منها, مثل سرعة واتجاه الرياح, وكمية بخار الماء التي يحملها الهواء والقرب والبعد عن التأثيرات البحرية والتضاريس وقوة المنخفضات الجوية.

وتوجد على طول امتداد الشاطئ سلال من الكثبان الرملية أولها من جهة البحر من الكثبان الحديثة والباقي من الكثبان القديمة المتماسكة، كما توجد ثلاثة سهول ضيقة بين هذه الكثبان وبعضها في صورة مستنقعات مالحة، ويوجد السهل الرئيسي خلف تلك الكثبان ويختلف اتساعه بشدة مابين منطقة وأخرى، كما أن انحدار المنطقة ينتظم غالباً من اتجاه الشمال إلى الجنوب، كما توجد مساحات شاسعة غير منتظمة التضاريس لتكون عدد من المنخفضات المغلقة والمحاطة بتلال منخفضة (الهيئة العامة لمشروعات تحسين الأراضي، 2002, ص4).

تفيد نماذج الارتفاعات الرقمية في استخلاص العديد من المعلومات الهيدرولوجية المهمة بشكل آلي سواء المعلومات الطبوغرافية مثل حدود الحوض المائي، شبكة مجاري الأودية، أو الخصائص المورفومترية للحوض المائي مثل مساحة الحوض وأطوال المجاري المائية وميوله (Mesay Tulu, 2005,P25) ، كما أن إسقاط الغطاء النباتي علي مجسم الارتفاع يُظهر العديد من العلاقات؛ مما يسهل تفسير وربط الظواهر.

وتفيد أيضا المعلومات الهيدرولوجية التي تعتمد على الخصائص المورفومترية للحوض المائي مثل الوقت الفاصل (التخلف الزمني) Lag Time ، وقت التركيز Time of Concentration ، والتي تعتمد على حدود الحوض المائي وشبكة مجاري الأودية والتي تم استخلاصها بطريقة الآلية باستخدام نماذج الارتفاعات الرقمية (1) DEM والتي تمت بالاعتماد على بيانات الرادار SRTM.

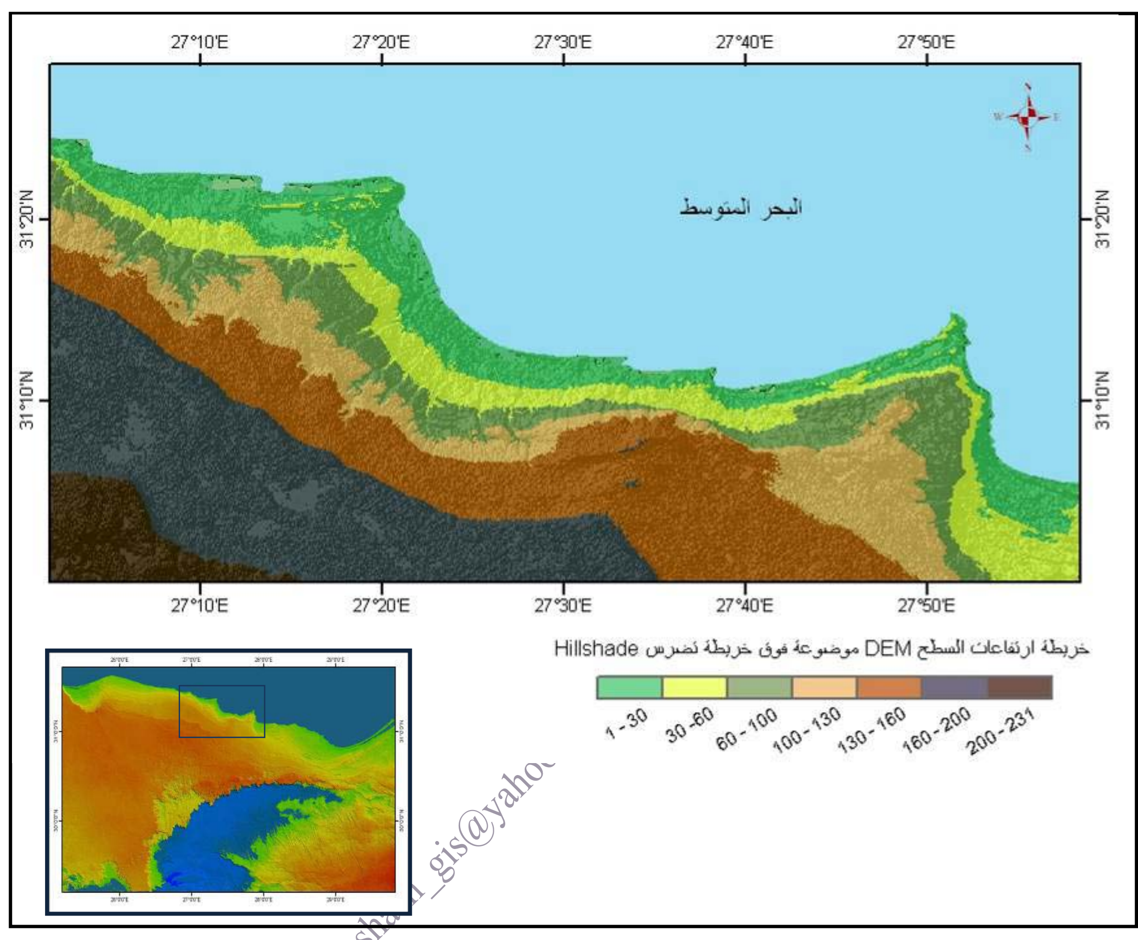
وتعد المنخفضات ذات أثر واضح في تشتيت اتجاه الرياح وسرعتها, كما أوجدت هذه المنخفضات فروقا حرارية بين حوافها وقيعانها تصل إلى 3.5^{o}م في منخفض القطارة, 2^{o}م في منخفض سيوة, وبسبب هذه الفروق الحرارية يحدث اختلاف لقيم الضغط الجوى, قد يعمل على حدوث نسيم الجبل والوادي. (Geiger., 1950, P. 212).

---

1): يمكن تعريف نماذج الارتفاعات الرقمية DEM على أنها الارتفاعات الرقمية لتضاريس سطح الأرض بواسطة هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية,United States Geological Survey (USGS) ، ولكنة أصبح الآن مصطلح عالمي لوصف أي ارتفاعات رقمية

- SRTM = Shuttle Radar Topography Mission
- DEM = Digital Elevation Model
- ERDAS Field Guide, Fourth Edition, Revised and Expanded, 2002,P82.
- Mesay Daniel Tulu, SRTM DEM suitability in run off studies,Msc,TheNetherlands,2005.

شكل (4−1): خريطة ارتفاع السطح بمنطقة الساحل الشمالي الغربي.



المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على بيانات الرادر SRTM وباستخدام برنامج ArcGIS9.3 & Globale Mapper 9,0 .

– **ساعدت الظواهر الجيومورفولوجية على تنمية المياه بالمنطقة بشكل مميز، ويمكن إظهار ذلك كالتالي:**

- تعد الهضبة بمثابة منطقة استقبال للمياه بينما يعد السهل الساحلي والسهل البيدمونتى (المناطق المنخفضة) أحواض تجميع لهذه المياه وبعض المواد والمفتتات الصخرية التي تحملها تلك المياه.
- تقطع المناطق المرتفعة ومجموعة الوديان الضيقة والعميقة خاصة في الجزء الشرقي (شرق مطروح)، وكل هذه الوديان تقع في نطاق سقوط الأمطار على عمق 20 كم من البحر المتوسط.
- يساعد ضيق الوديان على إقامة السدود العرضية التي تعطل السيول وتساعد على بناء التربة و تساعد على تسرب المياه إلى باطن الأرض وترفع من مستوى رطوبة التربة.
- تتميز المناطق المنخفضة في السهل الساحلي بوجود سلاسل من الجروف الجيرية العرضية؛ والتي تساعد على حفظ مياه الأمطار وتمنعها من الذهاب إلى البحر.
- يساعد وجود بعض المنخفضات والأودية على تجميع المياه والرواسب الدقيقة معاً، ومن أمثلة ذلك بعض المناطق المختارة لزراعة الفاكهة والقمح، وكذلك تنمية المراعى، ومن أهم هذه المناطق: السوينات والنجيلة وبعض مناطق سيدي برانى.
- يساعد على إقامة السدود والخزانات؛ وجود المواد الخام من صخور وأتربة .

أولاً: خصائص الموارد المائية

تعد ندرة المياه اللازمة للري الزراعي أحد المحددات الرئيسة لتنمية الأنشطة البشرية وبخاصة الزراعية منها. وتعاني منطقة الساحل الشمالي الغربي نقص في كمية المياه الصالحة للشرب والزراعة، ويزداد هذا النقص بالاتجاه صوب الغرب، أي بالابتعاد عن مصادر الإمداد بمياه نهر النيل، والاعتماد على مصادر أخرى غير دائمة أو فصلية وبمواصفات أقل جودة أو أكثر تكلفة ولكنها تعد ضرورية مثل الأمطار والمياه تحت السطحية (محمد أسامة سالم وآخرون, ط2, 2002, ص89).

– **الوضع المائي للساحل الشمالي الغربي في مصر:**

تعتمد منطقة الدراسة على ثلاثة أنواع من المياه، وهي؛ مياه نهر النيل، مياه الأمطار، والمياه الجوفية.

أ : مياه نهر النيل

تقوم وزارة الأشغال والموارد المائية في مصر بتوفير نحو 2 مليون م3/يوم لمدة 80 يوم اعتبارا من أول يناير وفبراير ومنتصف مارس، وبذلك يصبح إجمالي كمية المياه التي ستتوفر من مياه السدة الشتوية 2 مليار م3، تصرف بعد محطة 5 على ترعة النصر، وهذه الكمية تكفي لزراعة القمح في مساحة 500 ألف فدان على أساس أن فدان القمح أو الشعير يحتاج لنحو 400 م3 تعطى على مرتين الأولى في يناير والثانية في فبراير بالإضافة إلى كمية الأمطار التي تسقط خلال فترة النمو، وتوجد مواسير سعة 5 و 10 بوصة لنقل المياه وذلك لغرض الشرب أو ري الأراضي ويتم ذلك مقابل مبالغ مالية كبيرة جدا.

ب : مياه الأمطار

وتستقبل منطقة الساحل الشمالي الغربي نحو 133 مم في المتوسط من الأمطار سنويا، وتتوزع هذه الأمطار على النحو التالي:

- كمية الأمطار المتسربة إلى باطن الأرض تقدر بنحو 13%.
- كمية الأمطار التي تفقد بعملية البخر – نتح تقدر بنحو 28%.
- كمية الأمطار التي تتعرض للجريان السطحي تقدر بنحو 56%.

ج -المياه الجوفية

تتنوع مصادر المياه الجوفية في مناطق الساحل الشمالي الغربي ويمكن أن نحصل عليها من المصادر التالية:

- **الآبار**

تتواجد المياه الجوفية بالساحل الشمالي الغربي في مناطق عذبة تطفو فوق مياه البحر، وتتركز في السهل الساحلي أسفل الرمال السافية وكذلك الجروف الساحلية والداخلية والمنخفضات ، ويزداد سمك المياه، أو ينخفض حسب كمية الأمطار ومواسم السحب، حيث يلاحظ أنها تزداد من شهر نوفمبر حتى شهر مارس حيث موسم الأمطار، وتنخفض في فصل الصيف نتيجة زيادة السحب والبخر، وانعدام مصدر التغذية.

- **الينابيع الطبيعية (المعاطن)**

هذا وتسيل مياه الينابيع عند الحد (المنطقة) الفاصل بين الطفل والحجر الجيري المتشقق كما في وادي عجيبة بالساحل الشمالي الغربي بمصر (محمد أسامة سالم وآخرون, ط2, 2002، ص 211).

- **المياه الجوفية في تجمعات الرمال السافية**

تتواجد هذه الرمال في بعض مناطق السواحل الشمالية، وتم حصر العديد من الآبار في هذه المناطق وتتراوح ملوحتها ما بين 1000، 4000 جزء في المليون، وتزداد الملوحة في المناطق القريبة من البحر ويمكن استغلال هذه المياه في العديد من الأنشطة الزراعية، وفي بعض الحالات في الشرب سواء للإنسان أو الحيوان.

- **رواسب الوديان**

توجد هذه المياه مختلطة برواسب الوديان الخشنة من زلط وحصى يملأ مجرى الوادي ويصل سمكها إلى 20م، وتكون المياه عادة عذبة وتتراوح ملوحتها ما بين 400 – 500 جزء في المليون، وهذه المياه معلقة فوق مياه البحر ويمكن أن تستغل أساساً في سقى الإنسان ولكن يجب الحذر عند استغلال هذه المياه و أن يكون السحب منها بصورة لا تؤدى إلى اختلاط المياه العذبة المعلقة على المياه المالحة أسفلها.

ويمكن تنمية هذه المياه بإقامة سدود تعترض م جرى الوديان وتؤدى هذه السدود إلى تعطيل حركة المياه، وبالتالي سرعة تسربها إلى رواسب الوديان بالإضافة إلى تخزين جزء من مياه السيول عند مصب الوادي، كما يتضح من الصورة (4– 4).

ثانياً: تجميع مياه الأمطار بالساحل الشمالي الغربي

يعد شح المياه في المناطق الجافة أزمة متكررة، لذلك فإن الحاجة كبيرة للحصول على معلومات حول كيفية الاحتفاظ بكل قطرة ماء متاحة واستخدامها بكفاءة ، وتعد عملية جمع المياه وسيلةً فعّالة واقتصادية لتحقيق هذا الهدف.

تعتمد عملية جمع المياه على مبدأ حرمان جزء من الأرض من نصيبها من مياه الأمطار التي عادة ما تكون ضئيلة الكميّة وغير إنتاجية، وإضافتها إلى حصّة أجزاء أخرى من الأرض، الأمر الذي يقرّب كمية المياه المتوافرة للمنطقة الأخيرة من الكمية التي يتطلبها المحصول وبذلك تسمح هذه العملية بإنتاج زراعي اقتصادي (المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة – إيكاردا ، 2008).

http://www.icarda.org/Arabic/Publications/Water_Harvest.htm

كما أن ثمّة طلباً كبيراً على المعلومات المتعلقة بالنظم الهيدرولوجية والتقنيات المتعددة المرتبطة بها ، ويطلق على عملية تجميع مياه الأمطار اسم "حصاد المياه " وتعرف بأنها "عملية تركيز للأمطار بواسطة الجريان والتخزين Cisterns، لاستخدامها على نحو مفيد.

1– المكونات الرئيسة لنظم تجميع المياه

أ – منطقة التجميع المائي:

هي جزء من الأرض تسهم في بعض أو كامل حصتها من مياه الأمطار لصالح منطقة التخزين أو المستهدفة الواقعة خارج حدود ذلك الجزء، ويمكن أن تكون منطقة التجميع صغيرة لا تتجاوز بضعة أمتار مربعة أو منطقة تجمع كبيرة تصل إلى عدة كيلومترات مربعة، ويمكن أن تكون أرضاً زراعية، أو صخرية، أو هامشية، أو حتى سطح منزل أو طريقاً معبدة.

ب – مرفق التخزين:

وهو المكان الذي تحتجز فيه المياه الجارية من وقت تجميعها وحتى استخدامها، ويمكن أن يكون التخزين في خزانات تحت الأرض، أو في التربة ذاتها كرطوبة للتربة، أو في مكامن المياه الجوفية.

ج –منطقة الاستفادة أو الهدف:

وهي المنطقة التي تستخدم فيها المياه التي تم تجميعها، ففي الإنتاج الزراعي، يتمثل الهدف هو النبات أو الحيوان، بينما في الاستخدام المنزلي، فإن احتياجات الإنسان تعد الهدف.

صورة (4– 1): سد كبير من الرمال والصخور لتقليل من سرعة مياه السيول

بمجرى وادي الرواشدة جنوب شرق مطروح.



المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

صورة (4-2): بناء سدود صخرية صغيرة لحجز مياه الأمطار.



المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

جدول (4–2): عدد الوديان مقسمة إلى فئات تبعا للمساحة بمناطق بالساحل الشمالي الغربي.

المنطقة	المساحة (كم2)								مجموع الأودية	مجموع المساحة (بالفدان)
	أقل من 5	5–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–100	أكثر من 100		
السلوم– سيدي براني	**33**	**12**	**22**	**5**	**6**	**1**	**2**	**2**	**83**	**328750**
سيدي براني – مرسى أسيا	**19**	**18**	**21**	**6**	**4**	**2**	**3**	–	**73**	**501250**
أم الزحام – مطروح	**5**	**3**	**2**	**3**	**2**	**4**	**7**	**1**	**27**	**256875**
مطروح – رأس الحكمة	**3**	**1**	**7**	**4**	**3**	**1**	**2**	**3**	**24**	**206876**
رأس الحكمة – فوكة	**2**	–	**2**	**4**	**1**	–	–	**2**	**11**	**1138125**
مجموع الأودية	**62**	**34**	**54**	**22**	**16**	**8**	**14**	**8**	**218**	**1387500**
مجموع المساحة(بالفدان)	**291250**	**63750**	**2025500**	**137500**	**14000**	**90000**	**262500**	**200000**	**1387500**	

المصدر: الهيئة العامة للجهاز التنفيذي لمشروعات تحسين الأراضي, القاهرة،2002، ص14.

2- طرق تجميع المياه [1]:

تتنوع طرق تجميع المياه، كما أنها تختلف من منطقة إلى أخرى حسب اختلاف الخصائص المناخية والطبوغرافية وثقافة السكان، ويمكن إظهار أهم طرق تجميع المياه كالأتي:

أ- النواصي Mawassy system

تعتمد المناطق شبة الجافة على مياه الأمطار بالإضافة إلى المياه تحت السطحية كري تكميلي ويقام هذا النظام في المناطق القريبة من ساحل البحر؛ حيث تتواجد المياه السطحية water table الطافية فوق مياه البحر قريبا من سطح التربة ولا يزيد عمقها عن واحد متر، وفي هذا النظام يقوم المزارع بتسوية مساحة من الأرض بين مرتفعات الكثبان الرملية ثم يقوم بعمل أبار سطحية بالحفر اليدوي وبعمق يتراوح بين 2:1 متر حيث تمتلئ هذه الحفر بالمياه العذبة الطافية على المياه المالحة ثم يقوم المزارع بزراعة الأرض بالاستعانة بالمياه المتجمعة بالحفر في بداية حياة النبات ، الذي يعتمد بعد ذلك على المياه السطحية التي تصل بالنشع إلى منطقة انتشار الجذور.

ب- أحواض الجريان السطحي الصغيرة Small runoff basins

يطلق عليها أحياناً اسم نجاريم (Negarim)، وتتألف من أحواض جريان صغيرة مبنية، تتخذ شكل المعين أو المستطيل، وتحيط بها حواف ترابية قليلة الارتفاع ، ويتم توجيه الأحواض بحيث يؤدي إلى جريان المياه إلى أخفض ركن وهي المكان الذي يزرع فيه النبات، وتسمى "بالنجاريم" ، واستخدامها ملائم فوق الأرض المنبسطة ، صورة (4-3).

وتتراوح الأبعاد المعتادة لأحواض النجاريم من 5 إلى 10م عرضاً، ومن 10 إلى 25 م طولاً، ويمكن إنشاء أحواض جريان صغيرة مهما كانت درجة الميل تقريباً، بما في ذلك السهول ذات الانحدار 1-2%؛ غير أنه قد يحدث انجراف للتربة فوق المنحدرات التي تزيد عن 5%، الأمر الذي يتطلب زيادة ارتفاع المتن. كما تعتبر هذه الأحواض الأكثر ملائمة لزراعة الأشجار المثمرة مثل الفستق والمشمش والزيتون واللوز والرمان، هذا ويمكن استخدامها لمحاصيل أخرى أيضاً. وعندما يتم استخدامها من أجل الأشجار، فإنه يجب أن يكون عمق التربة كافياً لتحتفظ بكمية كافية من المياه على امتداد موسم الجفاف.

1): اعتمدت الدراسة في ذلك الجزء على:

- محمد أسامة سالم وآخرون, الزراعة المطرية والتنمية بالصحاري الساحلية، ط2, 2002, من الدراسات الهامة.
- كما يقوم مركز بحوث الصحراء التابع لوزارة الزراعة بأبحاث ودراسات ميدانية واسعة، حيث توجد محطات دائم ة بالمناطق الصحراوية، وقد زار الطالب محطة أبحاث مطروح وسيوة أثناء عمله بالهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء سنة 2008م.
- المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) ، بسوريا، ويعد من المؤسسات الدولية النشطة في ذلك المجال
- الدراسة الميدانية والمقابلات الشخصية بمنطقة الدراسة.

ويمكن تجميع 30–80% من مياه الأمطار واستخدامها من قبل المحصول إذا ما أجريت صيانة جيدة لمناطق تجميع المياه، ويدوم نظام النجاريم لسنوات ولا يتطلب سوى قدر يسير من الصيانة ، ويعيب ذلك النظام أن الحراثة لمكافحة الأعشاب داخل الأحواض غير ممكنة عملياً ، مما يتطلب استخدام أدوات يدوية أو استخدام المبيدات الكيميائية للتخلص منها. هذا ويمكن الحصول على معامل جريان مرتفع إذا ما أنشئت أحواض النجاريم فوق تربة ثقيلة أو قشرية.

ج -تخزين مياه الأمطار في الخزانات Storage water in tanks

يدخل تخزين مياه الأمطار ضمن أنظمة حصد مياه الأمطار حيث يشكل التخزين جزء من النظام الذي يشمل:-

- إعداد خزانات المياه.
- تجهيز وإعداد منطقة استقبال مياه الأمطار.
- استغلال المياه المخزنة.
- إعداد خزانات المياه.

وهناك العديد من أنواع الخزانات المستخدمة ويختلف مسمي كل نوع حسب نوع المواد المستخدمة أو حسب عصر الإنشاء أو طريقة تخزين المياه.

د -خزانات المياه الرومانية Romane style cistern

أنشئت هذه الخزانات في العصر الروماني قبل أكثر من 2000 عام ويحتاج هذا النوع من الخزانات إلى تركيب جيولوجي معين حيث يعتمد على وجود قطاع أراضي يضم طبقة متبلورة أعلى السطح وبسمك جيد وتماسك عالي مما يتيح استخدامها كسقف للخزان ويتراوح سمك هذه الطبقة من 70 – 90 سم ، ثم يلي ذلك طبقة الحجر الجيري البنكي بعمق لا يقل عن 5 م حيث يشكل هذا الجزء تجويف الخزان ، شكل (4-2)، ويتم إنشاء مصيدة لترسيب العوالق Silt trap قبل دخول الماء إلى فوهة الخزان ، كما أن تلك الخزانات لا تقام في مجري الوادي حتى لا تدخلها الرمال والعوالق الأخرى [1].

ونظرا لأن هذا النوع لا يحتاج إلى خامات منقولة من خارج منطقة الاستغلال وكذلك تكاليف إنشاؤه رخيصة بسبب استخدام مواد محلية في الإنشاء بالإضافة إلى إقامته بالعمالة اليدوية ؛ فقد تم التوسع في إقامة هذا النموذج ويطلق عليها اسم " النشو "، وقد وصل عددها إلى أكثر من تسعة آلاف خزان على طول الساحل الشمالي الغربي ، وتتراوح سعة التخزين من 300 – 800 م3 من المياه ويتوقف ذلك على طبيعة التكوينات الجيولوجية والتي تتحكم فيها بصفة أساسية سمك الطبقة المتبلورة المستخدمة كسقف للخزان ، حيث أنها كلما كانت سميكة ومتماسكة أتاحت الفرصة إلى زيادة حجم الخزان والعكس صحيح.

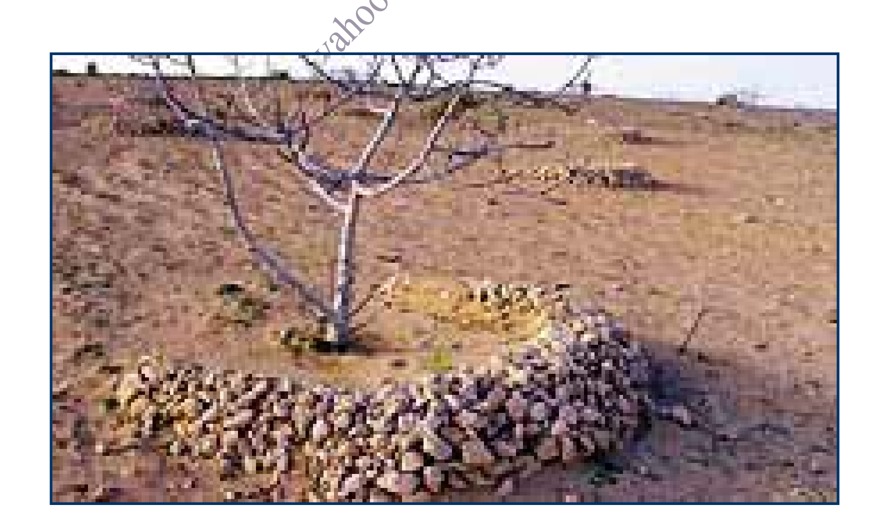
---

1): مقابلة مع الشيخ ناجي زروب أبوبكر، الجراولة، مطروح، سنة 2007م.

صورة (4-3) تركيز مياه الجريان عند أخفض زاوية للحوض بنظام يسمى "النجاريم" بالقرب من مرسى مطروح.



صورة (4–4): مصاطب هلالية الشكل لدعم أشجار التين بكميات أكبر من مياه الجريان بالقرب من سلوم[1]



1- المصدر : المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة، إريكادا ICARDA : أسس عام 1977م ، وهو واحد من خمسة عشر مركزا للمجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية (CGIAR) ويقوم على خدمة جميع البلدان النامية في مجال تحسين كفاءة استعمال المياه في حقول المزارعين وإنتاج المراعي الطبيعية وبخاصة منطقة وسط وغرب أسيا وشمال إفريقيا (المراعي الجافة).(إيكاردا، التقرير السنوي الثالث، 2003، ص1)، للمزيد : www.icarda.org/arabic)

ويتوقف نجاح نظام تخزين المياه على مساحة المنطقة المستقبلة للأمطار ومقدرتها على زيادة نسبة الجريان السطحي مقارنة بعوامل فقد مياه الأمطار مثل البخر – نتح وتسرب المياه داخل قطاع التربة.

ويوجد عشرات من الآبار الرومانية القديمة والتي أُنشئت بطرق هندسية جيدة وبسعات كبيرة (يصل حجم الخزانات الرومانية القديمة إلى 3000م^3).

ويجب مراعاة الموقع الجيومورفولوجى للخزان وطبيعة التكوينات الأرضية لمنطقة حفر الخزان قبل البدء في إنشاء الخزان، ويمكن إيضاح ذلك كالأتي:

♦ **الموقع الجيومورفولوجى للخزان**

من المهم جداً أن تكون منطقة اختيار موقع الخزان ملائمة لتجميع أكبر كمية من مياه الأمطار ليست الساقطة على منطقة حفر الخزان فقط ولكن أيضاً الساقطة على منطقة اصطياد المياه Catchment area ولذلك يجب عمل خرائط مساحية كنتورية لمنطقة التخزين المقترحة ويتحدد فيها الأتي:

– أماكن إنشاء السدود الترابية (تم تحديد أماكن السدود بوادي الرواشدة، كنموذج تطبيقي بالفصل الخامس من هذه الدراسة).

– أماكن حفر الخزانات الأرضية والتي يجب أن تكون في مستوى أقل خطوط الكنتور ارتفاعاً عن سطح منطقة التجميع.

♦ **طبيعة التكوينات الأرضية بمنطقة حفر الخزان :**

يوجد نوعان من خزانات المياه ، الأول وهى خزانات يتم إنشاؤها طبقاً للأصول الهندسية وتكون خاماتها غير محلية وتعتمد أساسا على **الخرسانة المسلحة** سواء في جوانب الخزان أو سقفه وكذلك في أرضية الخزان ويتم اختيار الموقع كما ذكرنا سابقاً، ويتم إنشاء هذه الخزانات بمعرفة الإدارات المحلية بالمنطقة ، وفي الغالب يوجد في كل قرية خزان من هذه الخزانات ، وتتراوح سعته بين 4–5 آلاف متر مكعب، ويعتبر احتياطي ماء الشرب للقرية، وتكاليف هذه الأنواع مرتفعة للغاية ولكنه ضروري لتأمين مياه الشرب في ظل تذبذب الأمطار وجفاف فصل الصيف.

ويعد النوع الآخر بمثابة الخزانات الرئيسة للمياه ويطلق عليها البدو تعبير خزانات نشو وهى خزانات تنشئ تحت سطح الهضبة – كما سبق ذكره. ولفهم نظام إنشاء هذه الخزانات يجب الإلمام ببعض المعلومات عن طبيعة التكوينات الأرضية لمناطق الهضبة بالساحل الشمالي ، حيث تظهر فى هذا القطاع صخور الميوسين ويغطى سطحها العلوي طبقة من صخور الحجر الجيري (البليو – بلستوسين) والذي يعتبر المصدر الأساسي لتكوين التربة الزراعية في هذه المناطق.

وتظهر هذه الطبقة في جزئها العلوي متبلورة بسمك يصل إلى 100 سم وهذا الجزء الصلب الذي يقع أسفل التربة مباشرة ، حيث يسبب بعض المشاكل في فتح فوهة الخزان، وتعد هذه الطبقة ذات أهمية كبيرة؛ حيث تمثل سقف الخزان وتتوقف سعة الخزان على مدى امتداد وسمك وصلابة هذه الطبقة ، ويوجد تحت هذه الطبقة الجزء الهش والذي يظهر باللون البني المائل إلى الحمرة بسمك يصل إلى خمسة أمتار في بعض المناطق، ولكنه يقل ناحية الجنوب ويلي هذه الطبقة إلى أسفل صخور الحجر الجيري المتحفر الميوسينى، وتظهر صور رقم (4−5) أحد مواقع حفر الخزانات .

صورة (4−5): خزانات المياه على النظام الروماني بالساحل الشمالي الغربي بالسلوم.



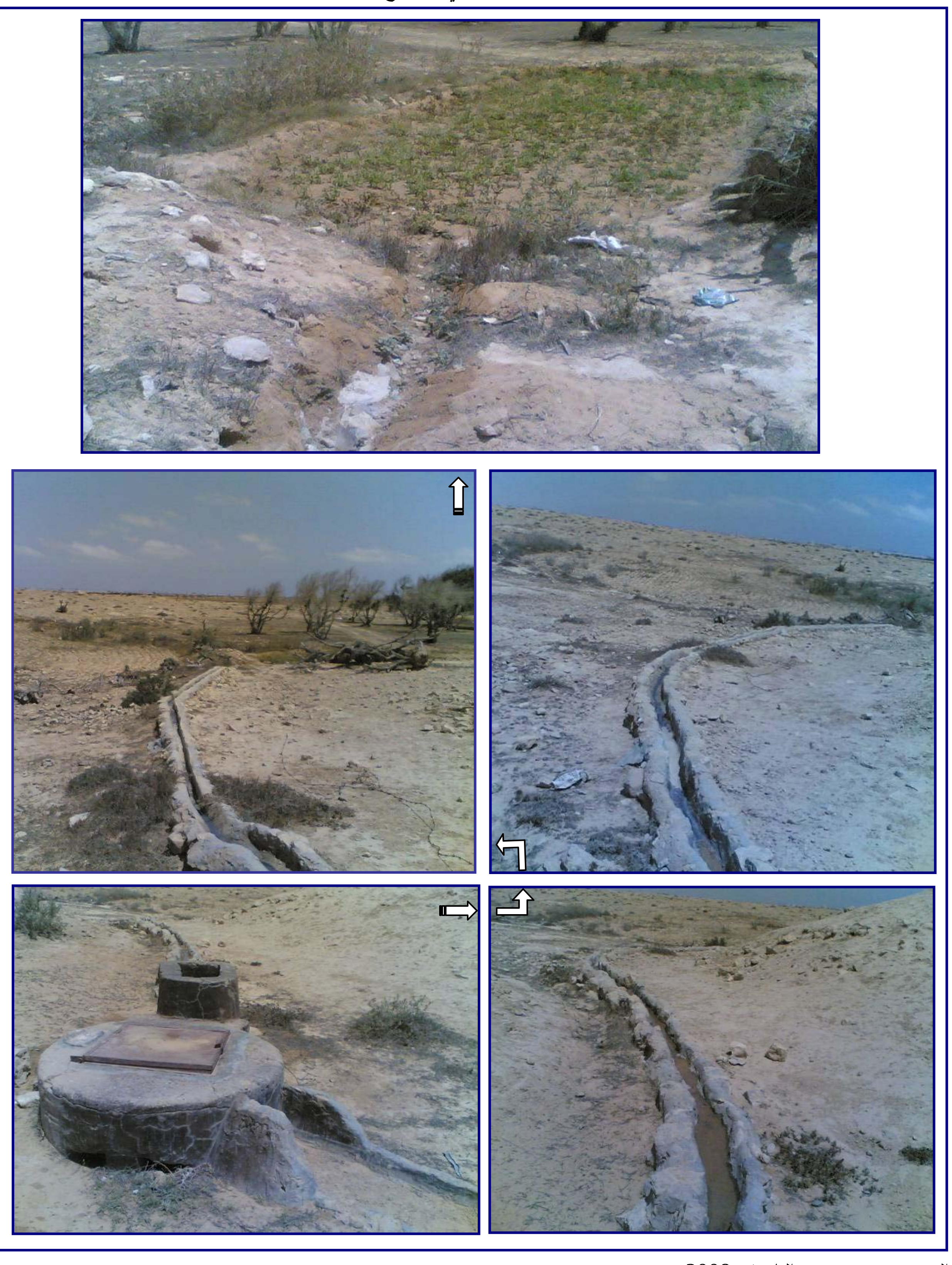
المصدر: محمد أسامة سالم وآخرون, ط2, 2002.

شكل(4-2): أبار تخزين المياه مع وجود ذراعين لحصاد أكبر كمية من المياه ويمكن تمييز تلك الآبار على مرئية فضائية باستخدام جوجل ايرث.



المصدر: من عمل وتصوير الباحث، بمنطقة وادي الرواشدة، مطروح، 2008م.

صورة (4–6): استخدام الآبار لتخزين المياه وري النباتات خلال فترات الجفاف غرب مدينة مرسي مطروح.



المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

ثالثاً: التصنيف المناخي والعجز المائي بمنطقة الدراسة [1]

يعد التصنيف المناخي نقطة البداية لفهم ودراسة إقليم ما ؛ حيث أنه بدون التمييز المناخي للأقاليم تبقى الصورة مختلفة وغير واضحة (فتحي أبو راضي، 1991، ص77).

وتبدو أهمية التصنيف المناخي في أنها تمثل أول خطوات تحديد الوضع المائي من حيث العجز أو الفائض وطرق الدراسة المتبعة لذلك، كما أن القيمة الفعلية للأمطار تختلف باختلاف الأقاليم المناخية، فالأمطار التي تسقط في الفصل البارد في موسم نمو النبات ذات قيمة فعلية أكثر من الأمطار التي تسقط في الفصل الحار في حال تساوي كمية الأمطار الساقطة (عبد العزيز طريح شرف، 1966، ص 256).

وتهدف التصنيفات المناخية إلى تحديد القيمة الفعلية للأمطار وعلاقتها بالحياة النباتية والحيوانية ونظام جريان الأنهار وذلك بالاعتماد على أكثر من عنصر مناخي أهمها الحرارة والأمطار؛ ويرجع ذلك إلى تأثير الحرارة والمطر على عناصر المناخ الأخرى بالإضافة إلى أنهما من أهم العوامل التي يتوقف عليها توزيع النباتات على سطح الأرض (فهمي هلالي أبوالعطا، 1970، ص 311).

وتعد التصنيفات القائمة على أساس مفهوم القدرة والميزان المائي من أهم التطبيقات في المجال التطبيقي، حيث تقدر بواسطة معادلات معقدة يدخل فيها معظم عناصر المناخ ؛ كالحرارة والرطوبة والإشعاع الشمسي والرياح، كما يدخل فيها طول النهار أيضا، حيث تستعمل بصورة واسعة لتقدير الميزانية المائية، وحاجة المحاصيل إلى الري (على موسى، 1989، ص 15).

ويعتمد التصنيف الحيوي للمناخ على العوامل التي تؤثر تأثيرا مباشرا في بيولوجيا الأحياء، وهذه العوامل هي كمية الأمطار السنوية وتوزيعها الفصلي، ووجود فترة جفاف ومدتها وشدتها أو عدم وجودها، والتبخر ودرجة الحرارة العظمي في أكثر أشهر السنة حرارة ودرجة الحرارة الصغرى في أشدها برودة ، حيت تمثل هاتين الدرجتين المجال الحيوي للنبات.

وترجع أهمية أي تصنيف مناخي إلي أهمية العناصر المناخية التي يعتمد عليها، فكلما كانت هذه العناصر أكثر أهمية في تفسير أنماط التباين المناخي؛ اكتسب التصنيف مزيد من الأهمية (عبد القادر عبد العزيز وآخرون،1994، ص340)، وفيما يلي تطبيق لتصنيف كوبن وجاكوبية وبنمان:

---

[1]): يقصد بالتصنيف المناخي تقسيم منطقة ما من العالم إلى أقاليم مناخية يشترك كل منها في خصائص مناخية عامة تميزه عن غيرها من الأقاليم (فتحي أبو راضي، 1991، ص 77) ؛ لذلك يجب أن يعتمد التصنيف على أكثر مجموعة ممكنة من العناصر، لتصنيف العالم إلى أقاليم مناخية متمايزة.

وتختلف القواعد التي يمكن إتباعها في تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية تبعاً لغاية ذلك التقسيم، حيث يعتمد تقسيم علماء النبات للأقاليم المناخية اعتماداً أساسياً على الغطاء النباتي الطبيعي؛ بينما يستند علماء البيولوجيا استناداً أساسياً إلى عنصرَي الحرارة والرطوبة. ولذلك، ظهر العديد من التصنيفات المناخية لأقاليم العالم؛ إلا أن أكثرها شيوعاً، كان تصنيف كوبن Koppen، عالم النبات الألماني، وتصنيف ثورنثويت Thornthwaite الأمريكي.

1- تصنيف كوبن[1] Koppen

عمل كوبن Koppen منذ البداية نحو إيجاد تصنيف مناخي يعتمد على أُسُس إحصائية، يمكن لأيّ شخص استخدامها في تطبيق هذا التصنيف في أيّ مكان في العالم. وقد اقتدى في وضع حدود الأقاليم المناخية بالحدود النباتية؛ محاولاً الوصول إلى القِيم الحرارية ومعدلات المطر السنوية الموجودة في المناطق الحدودية بين نوع نباتي وأخر.

ويجب أن يعتمد أيّ تصنيف مناخي قبل كلّ شيء على عنصرَي الحرارة والأمطار وتوزُّعهما على شهور السنة؛ وذلك لما لهما من تأثيرات، مباشرة وغير مباشرة، في بقية العناصر المناخية، وتوزُّع الحياة النباتية والحيوانية، ومظاهر سطح الأرض، هذا ويعتمد على الحرارة في التحديد النطاقي للأقاليم المناخية الكبيرة، التي تقسم إلى أقاليم أصغر على أساس مجموع كمية الأمطار السنوية وتوزُّعها الفصلي؛ حيث يميز بين الأقاليم التي تهطل أمطارها طوال السنة وتلك التي تهطل أمطارها في موسم معين.

ووضع كوبن رموز تشير إلى الأقاليم المناخية، حيث ميز الأقاليم الرئيسة بالحروف كبيرة، المعتمدة على التباين الحراري، والأقاليم الفرعية ميزها بالحروف الصغيرة والتي اعتمد في تقسيمها على التوزيع الفصلي للمطر والحرارة، ويمكن إبراز ما يخص منطقة الساحل الشمالي الغربي ويفيد الدراسة كالأتي:

[1]): اعتمد كوبن Koppen اعتماداً كلياً على عامل الحرارة لتقسيم العالم إلى أقاليم مناخية خلال محاولته الأولى عام 1884، ولم يلبث أن عدل تصنيفه عام 1900، ليأخذ ليعتمد على كلاً من عاملَي الحرارة والمطر، وفي عام 1923، نُشر كتاب بعنوان "مناخات العالم"، محتوياً على وصف تفصيلي، لمخطط تصنيفه. ثم نُشرت "خريطة مناخات العالم"، عام 1928. وفي عام 1936 ظهرت الصورة النهائية "تصنيف كوبن لمناخات العالم" مشتملاً على خمسة أقاليم مناخية رئيسة، متوافقة مع الأقاليم النباتية، والأقاليم الفرعية تعتمد على التوزيع الفصلي لكمية المطر والحرارة.

أ- الأقاليم الرئيسة[1]:

- الإقليم الجاف وشبه الجاف (B)

يتسم هذا الإقليم بزيادة معدل التبخر والنتح الممكن عن معدل المطر السنوي؛ مما يجعل نباتاته من النوع المتحمل للحرارة والجفاف، ويُرمز إلى المناخ شبه الجاف أو الأستبس بالحرف(BS)؛ وإلى المناخ الجاف بالحرف (BW).

ووضع كوبن معادلة لتميز بين الإقليميين إذا سقطت الأمطار الشتاء تأخذ الصيغة الآتية:

م ≥ ح

حيث أن : م = كمية الأمطار بالسنتيمتر، ح = متوسط درجة الحرارة المئوية، فإذا كانت الأمطار أكبر أو تساوي الحرارة كان الإقليم شبة جاف.

- إقليم المناخ المعتدل (C)

وهو يسود المناطق ذات الحرارة المعتدلة شتاءً، حيث يَقِلّ متوسط الحرارة، في أبرد شهور السنة عن 18 درجة مئوية ولا يقلّ عن ثلاث درجات مئوية تحت الصفر، ووضع كوبن معادلة لتميز بين المناخين الجاف والمعتدل الرطب تأخذ الصيغة الآتية:

م ≥ 2(ح + 7)

حيث أن: م = كمية المطر السنوي (سم)، ح = متوسط درجة الحرارة (مئوية)، فإذا كانت الأمطار أكبر أو تساوي ضعف الحرارة مضاف إليها الرقم سبعة كان الإقليم الرطب.

ب- الأقاليم الفرعية

يؤثر التوزيع الفصلي للأمطار في قيْمتها الفعلية؛ حيث يبدِّد التبخر نسبة كبيرة منها فيجعلها أقلّ قِيمة فعلية خلال فصل الصيف مقارنتا بنفس الكمية إذ سقطت خلال فصل الشتاء.

كما يؤثر التوزيع الفصلي لدرجات الحرارة، حيث يحدد درجة تطرُّف المناخ أو اعتداله، وقد استخدم كوبن حروفاً صغيرة لترمز إلى مدى ارتفاع حرارة الصيف، وشدة البرودة خلال فصل الشتاء.

- **الأقاليم الفرعية للمناخ الجاف وشبه الجاف (B)**

- مناخ حار شبه جاف (BSh)

وهو المناخ شبه الجاف (الأستبس) الشديد الحرارة، ويشير الحرف الكبير (S) إلى المناخ شبه جاف، ويدل الحرف الصغير (h) على شدة الحرارة التي يزيد متوسطها السنوي على 18 درجة مئوية.

---

[1]): لمزيد من المعلومات عن تصنيف كوبن والتصنيفات الأخرى:
- عبدالقادر عبدالعزيز ،1990 & علي موسي ، 1989.

– مناخ بارد شبه جاف (BSk)

يقلّ متوسط درجه الحرارة السنوية عن 18 درجة مئوية.

– مناخ جاف حار (BWh)

وهو المناخ الجاف الصحراوي (BW) الذي يزيد متوسط حرارته السنوي عن 18 درجة مئوية.

– المناخ المعتدل الجاف والحار صيفاً (Csa)

وهو المناخ المعتدل المتسم بالجفاف في فصل الصيف، ولا يقل متوسط حرارته في أحر شهور السنة عن 22 درجة مئوية.

هذا، وقد أكد فتحي أبو راضي أنه كان يمكن اعتبار أن الساحل الشمالي الغربي يدخل ضمن إقليم نطاق مناخ البحر المتوسط (النوع الداخلي Csa) إذ أنه يشابهه؛ كما يقترب في خصائص كثيرا منه (شتاء معتدل وأمطار إعصارية – وصيف جاف حار)، غير أن هذا الاعتبار لا يبرر صفة الرطوبة، حيث أن متوسط ما يسقط من الأمطار على جنوب حوض البحر المتوسط يزيد عن 450 مم.

ويتمثل المناخ شبه الجاف الحار الممطر شتاءً (BShs) في الأطراف الشمالية من الساحل الشمالي الغربي وحتى دائرة عرض 40/ 30o شمالاً, ويخضع هذا النوع للمؤثرات البحرية, وتغزر أمطاره نسبياً خلال شهور الشتاء, أما النوع الثاني فهو المناخ الجاف الصحراوي الحار (BWhw) فيقع إلى الجنوب من دائرة عرض 40/ 30o, وتخضع أراضى هذا النطاق للمؤثرات الصحراوية على مدار السنة (محمد إبراهيم شرف، 1991، ص23).

2: تصنيف جاكوبية Giacobbe 1956

تهتم الدراسة بتطبيق معامل الجفاف السنوي لأندريه جاكوبيه Giacobbe 1956 [1]، وهو ذات أهمية حيوية كبيرة لاعتماده على كمية الأمطار ودرجة الحرارة العظمي ودرجة الحرارة الصغرى، بالإضافة إلى أن أبحاث جاكوبيه تمت على مناطق في حوض البحر المتوسط.

---

[1]) أندريه جاكوبيه Giacobbe: عالم ايطالي انطلق من مدينة فلورنسا سنة 1956 ليكمل أعمال العالم أمبيرجيه لتحديد معامل الجفاف.

* معامل الجفاف السنوي = 100* كمية المطر السنوي/ (متوسط درجة الحرارة لأحر شهور السنة * المدى الحراري).

* معامل الجفاف الشهري = 100* مَ / ($ح_1$($ح_1$−$ح_2$)

حيث أن م = كمية المطر الشهرية (مم)

$ح_1$= المتوسط اليومي للحرارة العظمى

$ح_2$ = المتوسط اليومي للحرارة الصغرى

وانتهى لوضع السلم التصنيفي الأتي :(علي موسى، 1989, ص 68− 70)

جدول (4−3): السلم التصنيفي لمعامل الجفاف الشهري والفصلي لمعامل جاكوبية.

نوع المناخ	المعامل الفصلي	المعامل الشهري
جاف	أقل من 8	أقل من 3
شبة جاف	8−20	3−7
شبة رطب	20−50	7−17
رطب	أكثر من 50	أكثر من 17

* *ويتضح من الأشكال من(4−3) إلى (4−8) الأتي:*

− يغطي الإقليم الرطب النطاق الساحلي من الساحل الشمالي الغربي خلال شهر ديسمبر ويناير، وخلال شهر إبريل يسيطر الجفاف على المنطقة ماعدا هضبة السلوم، أما مدينة السلوم فتتميز بجفاف أكبر من الهضبة ومدن الساحل.

− تتطابق نتائج الدراسة مع نتائج طريقة التحليل العاملي Factor Anlysis Technique التي استخدمها عبدالقادر عبدالعزيز لتصنيف مناخ مصر؛ حيث تقع شمال منطقة الدراسة في النطاق المرتفع تبعا لمؤشر التساقط ماعدا السلوم والتي تقع في النطاق المتوسط، أيضا في خريطة التصنيف النهائية التي تجمع مؤشرات التحليل العاملي فإن منطقة الساحل الشمالي الغربي تقع ضمن الإقليم الثاني؛ والذي يتميز بأنه أكثر مناطق مصر مطرا خلال فصل الشتاء ماعدا السلوم (عبد القادر عبد العزيز علي وآخرون، 1994، ص 357 − 369).

− تختلف أسلوب وطريقة التنمية المستدامة من نطاق مناخي لأخر، فالطريقة المتبعة لتنمية منطقة شبة جافة تختلف عن منطقة أخرى رطبة.

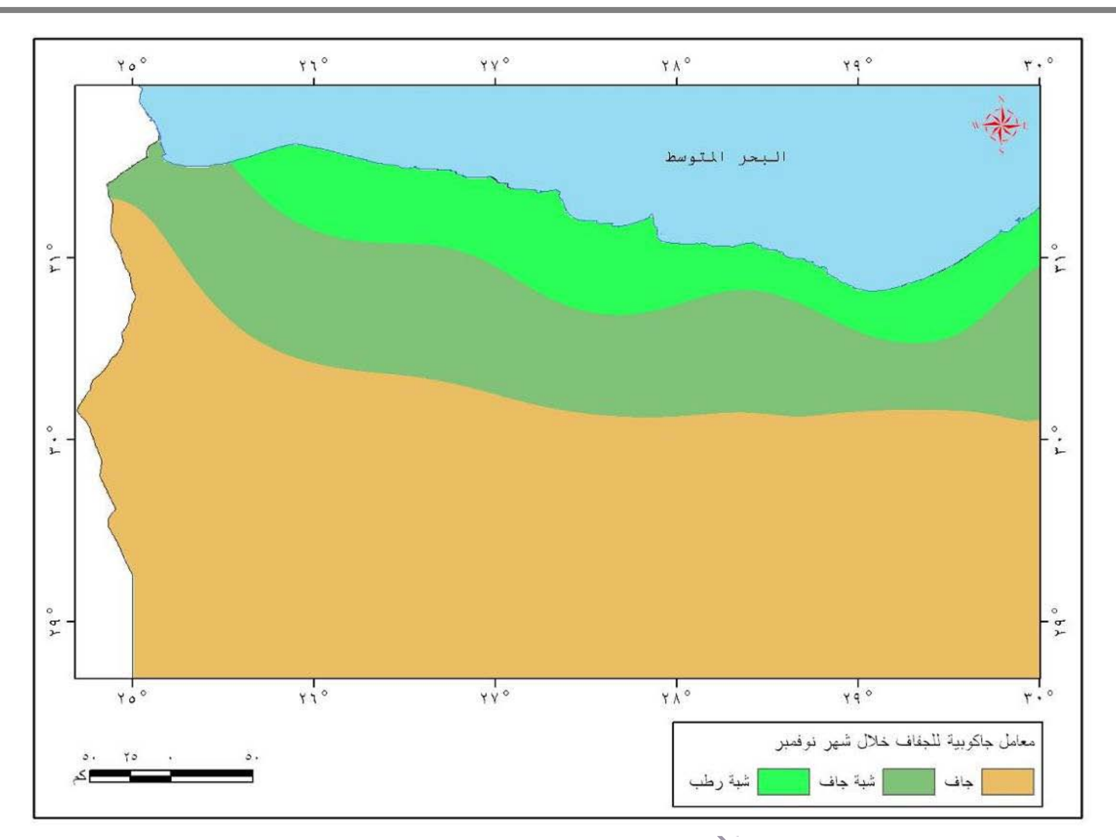
جدول (4-4): معامل جاكوبيه الشهري للجفاف والتصنيف المناخي بمحطات الساحل الشمالي الغربي.

	الشتاء			الربيع			الصيف			الخريف		
	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
السلوم	10.0	14.6	8.3	3.2	2.2	1	0	0	0	1	4.7	4.6
	ش ر	ش ر	ش ر	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ش ج	ش ج
سيدي براني	19.8	28.6	12.3	6.0	3.6	1	0	0	0	1	8.9	6.3
	ر	ر	ش ر	ش ج	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ش ر	ج
مطروح	17.7	22.6	12.4	5.9	1.6	1	1	0	0	1	8.3	9.2
	ر	ر	ش ر	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ش ر	ش ر
رأس الحكمة	22.2	29.1	9.5	7.6	2.3	1	0	0	0	2	5.4	10.3
	ر	ر	ش ر	ش ر	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ش ر
الضبعة	21.8	18.0	10.3	4.4	0.8	1	0	0	0	1	4.2	8.9
	ر	ر	ش ر	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ش ر
الدخيلة	28.0	32.9	17.6	8.1	1.3	0	0	0	0	1	4.7	13.9
	ر	ر	ر	ش ر	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ش ر
الاسكندرية	28.7	31.2	16.2	7.2	1.8	0	0	0	0	0	3.6	13.3
	ر	ر	ش ر	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
دمنهور	12.6	12.5	8.3	4.0	0.9	0	0	0	0	0	1.4	4.4
	ش ر	ش ر	ش ر	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
جناكليس	6.0	5.9	4.4	2.3	1.4	0	0	0	0	0	0.6	2.9
	ش ج	ش ج	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
التحرير	2.6	3.5	3.2	1.9	0.5	0	0	0	0	0	0	1
	ج	ش ج	ش ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	
وادي النطرون	2.6	2.7	2.3	1.5	0.3	0	0	0	0	0	0	2
	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
سيوة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج
البحرية	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج	ج

المصدر : من حساب الطالب اعتماد على معادلة جاكوبية والجدول رقم (4-3).

ر = رطب   ش ر = شبة رطب   ش ج = شبة جاف   ج = جاف

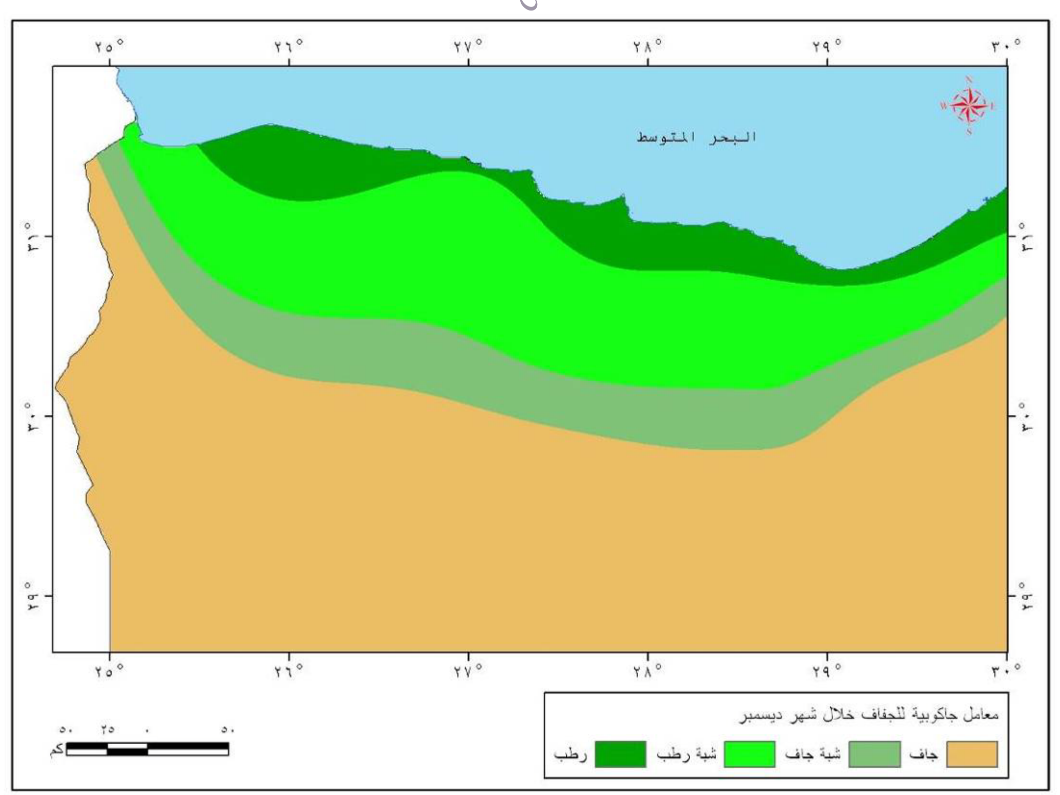
شكل (4-3): التصنيف المناخ لمنطقة الساحل الشمالي الغربي خلال شهر نوفمبر تبعا لمعامل جاكوبيه.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير منشورة، للفترة (1962– 1997م).

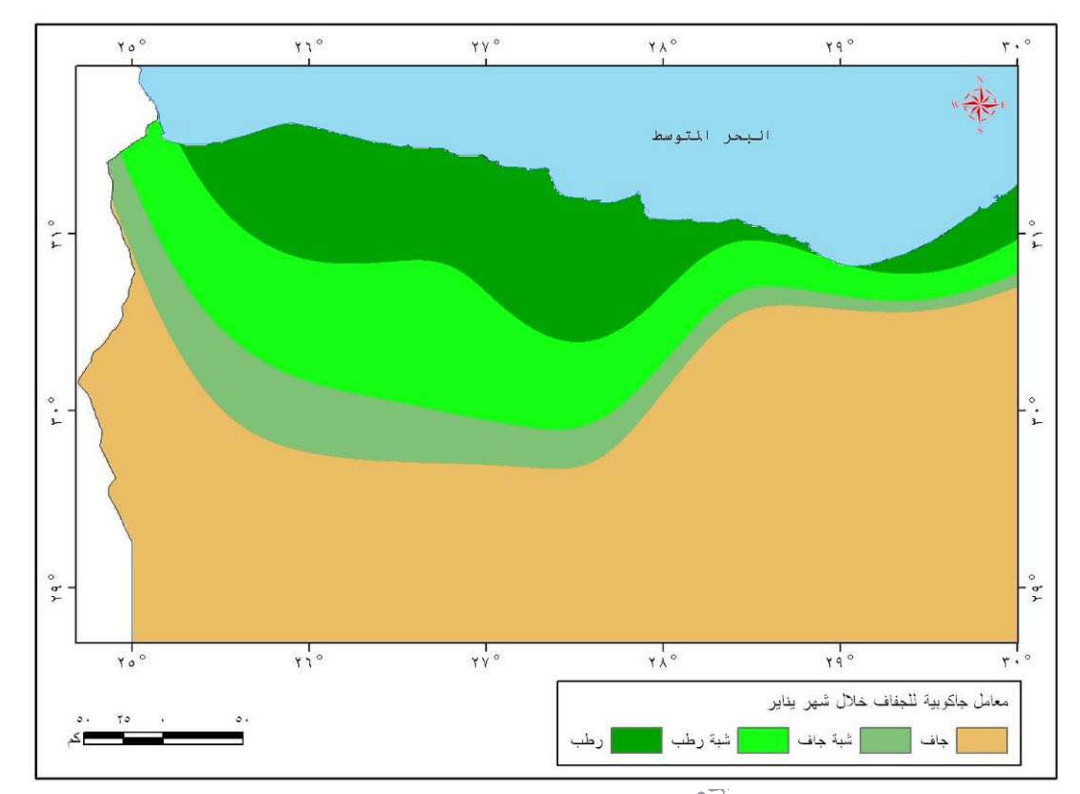


شكل (4–4): التصنيف المناخ لمنطقة الساحل الشمالي الغربي خلال شهر ديسمبر تبعا لمعامل جاكوبيه.



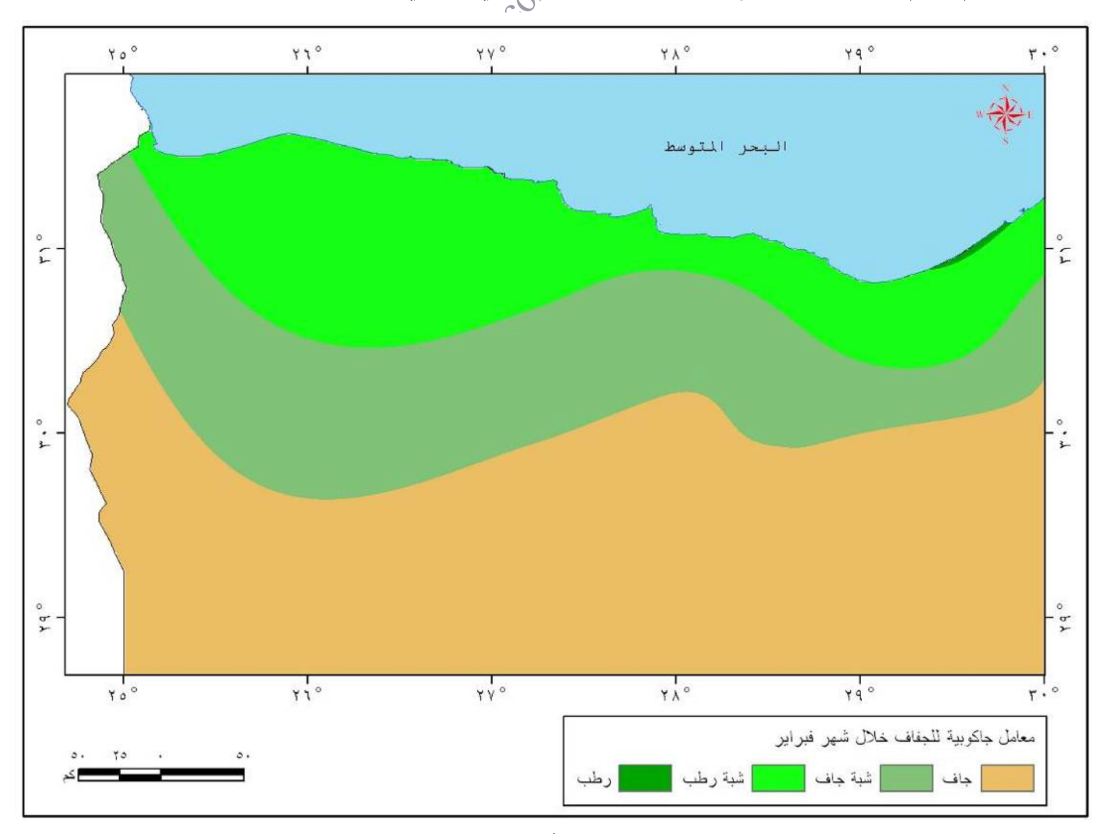
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير منشورة، للفترة (1962– 1997م).

شكل (4–5): التصنيف المناخ لمنطقة الساحل الشمالي الغربي خلال شهر يناير تبعا لمعامل جاكوبيه.



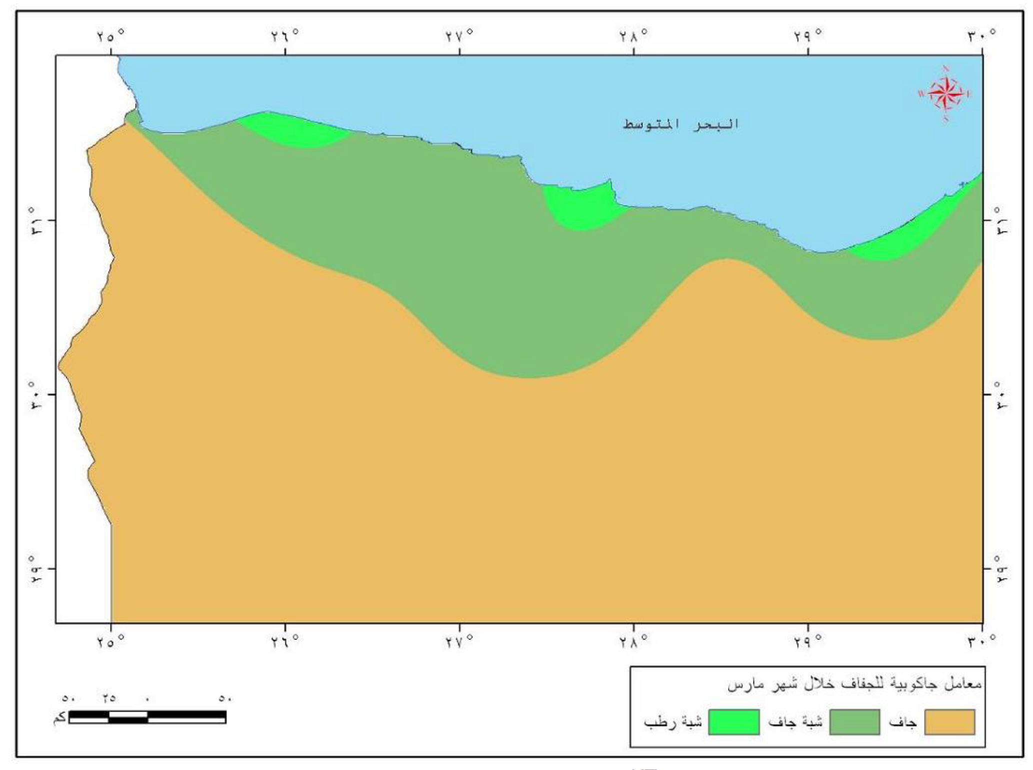
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير منشورة، للفترة (1962– 1997م).

شكل (4–6):التصنيف المناخ لمنطقة الساحل الشمالي الغربي خلال شهر فبراير تبعا لمعامل جاكوبيه.



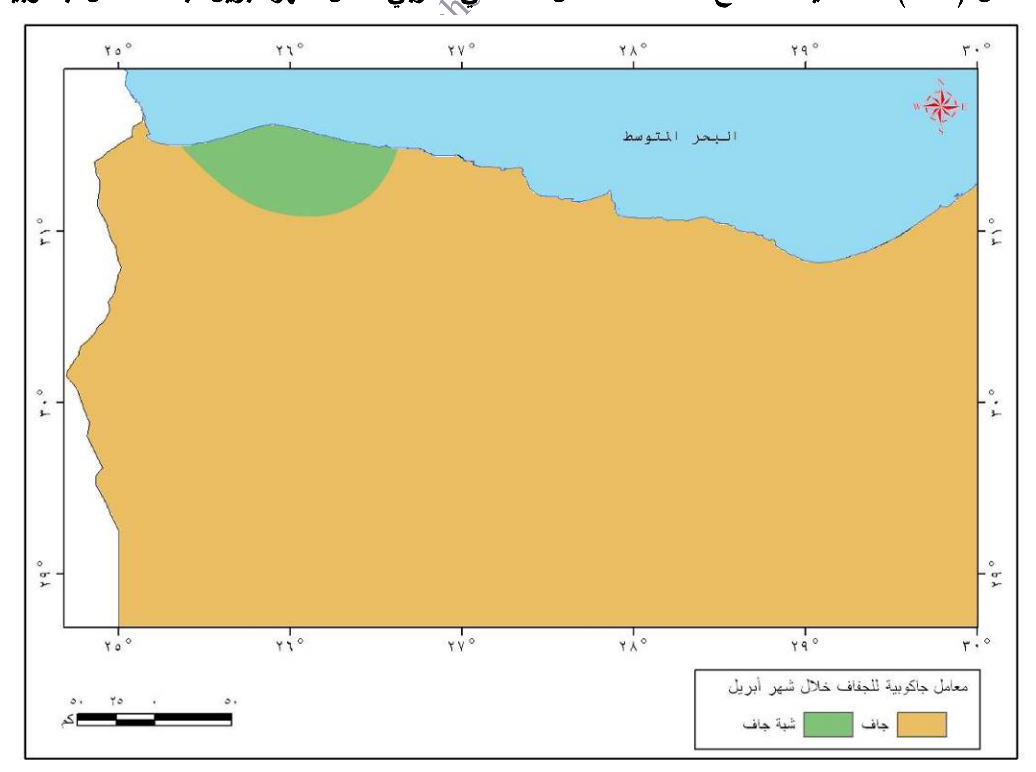
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير منشورة، للفترة (1962– 1997م).

شكل (4-7): التصنيف المناخ لمنطقة الساحل الشمالي الغربي خلال شهر مارس تبعا لمعامل جاكوبيه.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير منشورة، للفترة (1962– 1997م).

شكل (4-8): التصنيف المناخ لمنطقة الساحل الشمالي الغربي خلال شهر أبريل تبعا لمعامل جاكوبيه.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير منشورة، للفترة (1962– 1997م).

3. تصنيف الفاو (بنمان- مونتيث 1965) باستخدام نموذج Cropwat 4,0:

تعد معادلة الفاو لبنمان- مونتيث 1965 من أدق المعادلات المستخدمة في تقدير البخر- نتح الكامن، وذلك لاعتمادها على معظم العناصر الجوية، وتستخدم الآن في المناطق الرطبة والجافة، كما أنها تناسب مناطق المراعي.

ولتقدير البخر- نتح بالساحل الشمالي الغربي تم الاعتماد على معادلة الفاو بنمان – مونتيث 1965م[1]، وقد أشارت العديد من الدراسات إلى دقتها وتميزها، حيث أكدت أنها الأفضل مقارنة بمعادلة بلاني وكريدل(محمد فوزي عطا، 2005، ص 215).

ويعد البخر. نتح Evapotranspiration من أخطر الوسائل التي تُفقد من خلالها مياه الأمطار؛ ويرجع ذلك إلى عظم الكمية التي تضيع بواسطتها من جهة، واستحالة الاستفادة بهذه الكميات بأي صورة من جهة أخرى (إلا إذا تكاثفت)، غير أن تقدير المياه التي تضيع بالبخر- نتح مازال من أعقد المشاكل، لذلك حاول العديد من العلماء تقديرها بطرق رياضية معينة (عبد العزيز طريح شرف، 1966، ص 256)، حيث أن تقدير البخر- نتح ؛ يعد جسر العبور إلى تقدير احتياجات مياه الري [2]، التي تشكل 90 % (أو أكثر) من مياه الزراعة.

ويوجد عدد من التصنيفات العقلانية التي تعتمد على مبدأ البخر- نتح للتصنيف المناخي المائي، ويعد بنمان Penman أحد رواد تلك التصنيفات والتي تسمى بتوازن الرطوبة، ويمكن إيضاح ذلك كالتالي:

- **البخر. نتح (Evapotranspiration): ويرمز له (ET)**

وهو تبخر الماء من سطح التربة وسطح النبات بالإضافة إلى نتح الماء من أنسجة النبات وما يستهلكه في عملياته الحيوية، معبرا عنه بالحرارة الكامنة لوحدة المساحة أو كعمق مكافئ من الماء لوحدة المساحة.

والبخر. نتح الكامن (Potential Evapotranspiration): ويرمز له (ETp) وهو معدل فقدان الماء من سطح التربة والنبات عندما يكون ضغط بخار الماء على السطوح عند درجة التشبع.

والتعريف الشامل للبخر- نتح؛ بأنه مجمل كميات المياه المستخدمة في عمليات نمو النبات في منطقة ما على شكل نتح أو بناء أنسجة تلك النباتات بالإضافة إلى تلك المياه التي تتبخر من التربة المجاورة لها أو الثلج المتراكم أو تبخر الأمطار المتساقطة على الأشجار بمنطقة ما في زمن محدودُ (حسن أبوسمور وحامد الخطيب، 1999، ص89).

1): تعد معادلة بنمان Penman التي طورت عام 1948م ممن أهم المعادلات المركبة المستخدمة في تقدير البخر نتح، وفي سنة 1965م طورت بواسطة العالم مونتيث الذي أضاف عامل مقاومة سطح المحصول لينتج ما يعرف بمعادلة بنمان- مونتيث، وقد استخدمتها الفاو

2): المياه الزراعية تشكل نحو 90 % من المياه الكلية، ومياه الري تشكل نحو 90 % من مياه الزراعة، أي نحو 81 % من المياه الكلية، كما أن 99 % من المياه تعود إلى الجو في صورة نتح، والنسبة الباقية تستخدم في عدد من العمليات الحيوية مثل بناء الأنسجة.

واستخدم كثيرا من الباحثين في الولايات الغربية من أمريكا نبات البرسيم (Alfalfa) في تقدير البخر. نتح، بارتفاع من 30 . 50 سم في حقل أبعاده لا تقل عن 100متر ويرمز للبخر. نتح الكامن (ETp).

وكما أن البعض الآخر ومنهم بنمان استخدموا في تقدير البخر. نتح مسطح عشبي أخضر بارتفاع ما بين 8 . 15 سم ذو طول منتظم مغط تماماً لسطح التربة ويرمز للبخر. نتح الكامن (ETo).

هذا وأقرت المنظمة الدولية للأغذية والزراعة (الفاو – FAO) بأهمية ودقة تلك المعادلة حيث شكلت لجنة استشارية سنة 1990 لمراجعة وتقييم الطرق المتبعة لحساب الاحتياجات المائية بالورقة رقم 24، وأوصت اللجنة بتبني طريقة بنمان– مونتيث كطريقة جديدة لحساب البخر– نتح المرجعي وسميت بطريقة الفاو بنمان– مونتيث FAO Penman-Monteith Method وأدرجت تلك التوصية بالورقة رقم 56 .FAO Paper NO.56 (Allen et al,1998 عن: جلال البدري باصيهي، 2002، ص 1031). ومن مميزاتها أيضا أنها تُستخدم في تقدير البخر– نتح لفترات زمنية قصيرة .

- وتأخذ معادلة الفاو بنمان– مونتيث الصيغة التالية[1]:

$$ET = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} R_n + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} (0.35) \left(1 + 0.0062 \ W_2\right) \left(e_a + e_d\right)$$

حيث: أن:

ET = البخر– نتح الكامن (مم/يوم).

W2 = سرعة الرياح السائدة على ارتفاع 2 متر من الأرض (كم/يوم).

Rn = صافي الإشعاع الشمسي (مم/يوم) ($R_n = 0.75 R_s - R_L$).

Rs = الإشعاع الشمسي قصير الموجة.

RL = صافي الإشعاع الشمسي طويل الموجة المرتد ويسمى بالألبيدو ويقدر ككسر عشري وغالبا ما يؤخذ 0.23.

Δ= ميل المنحنى المرسوم بين ضغط البخار عند التشبع وذلك عند درجة حرارة الهواء.

γ = ثابت جهاز قياس الرطوبة (ملليبار/ oم)

e_a = ضغط البخار عند التشبع المناظر لدرجة حرارة الهواء (مم زئبق).

e_d = ضغط بخار الهواء الفعلي (مم زئبق).

---

1): حسن أبوسمور وحامد الخطيب ، 1999، ط 1، ص 89 – 94)

جدول رقم (4-5):المتوسط الشهري للعجز المائي وكمية الأمطار والبخر. نتح باستخدام معادلة بنمان- مونتيث (مم).

	الشهور	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل
السلوم	البخر نتح	99	111	129	156	171	201	204	195	165	132	114	102	147
	مجموع الأمطار	23.5	14.9	6.5	5.1	2.1	0.7	0.0	0.0	1.4	11.7	9.8	18.9	7.9
	العجز المائي	75.5	96.1	122.5	150.9	168.9	200.3	204.0	195.0	163.6	120.3	104.2	83.1	139.1
سيدي براني	البخر نتح	93	114	129	153	159	168	180	177	156	129	108	96	138
	مجموع الأمطار	44.5	21.1	11.4	7.8	2.2	0.2	0.0	0.1	2.0	22.2	13.1	34.6	13.3
	العجز المائي	48.5	92.9	117.6	145.2	156.8	167.8	180.0	176.9	154.0	106.8	94.9	61.4	124.7
مرسى مطروح	البخر نتح	87	99	117	141	159	168	177	174	150	123	96	84	132
	مجموع الأمطار	35.4	21.6	11.2	3.9	1.9	1.8	0.0	0.5	2.4	20.6	19.3	30.9	12.5
	العجز المائي	51.6	77.4	105.8	137.1	157.1	166.2	177.0	173.5	147.6	102.4	76.7	53.1	119.5
الضبعة	البخر نتح	84	99	120	144	159	174	183	186	162	132	96	87	135
	مجموع الأمطار	31.8	20.1	9.3	2.0	1.7	0.5	0.0	0.0	1.4	11.4	20.3	43.5	11.8
	العجز المائي	52.2	78.9	110.7	142.0	157.3	173.5	183.0	186.0	160.6	120.6	75.7	43.5	123.2
الإسكندرية	البخر نتح	72	87	114	138	156	171	177	174	153	114	84	69	126
	مجموع الأمطار	54.3	30.4	14.9	4.6	1.2	0.0	0.1	0.0	0.9	9.8	31.2	56.2	17.0
	العجز المائي	17.7	56.6	99.1	133.4	154.8	171.0	176.9	174.0	152.1	104.2	52.8	12.8	109.0
التحرير	البخر نتح	69	87	120	165	201	216	207	189	159	126	90	75	141
	مجموع الأمطار	9.2	9.4	6.8	2.1	2.7	0.0	0.0	0.0	0.1	1.9	4.8	7.4	3.7
	العجز المائي	59.8	77.6	113.2	162.9	198.3	216.0	207.0	189.0	158.9	124.1	85.2	67.6	137.3
سيوه	البخر نتح	96	114	165	219	255	276	276	255	204	162	117	90	186
	مجموع الأمطار	1.2	1.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.5	0.5	0.5	0.4
	العجز المائي	94.8	112.9	164.7	218.8	255.0	276.0	276.0	254.9	203.9	161.5	116.5	89.5	185.6

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير المنشورة ، للفترة (1962- 1997م).



شكل (4-9): المتوسط الشهري لمجموع الأمطار والبخر. نتح باستخدام معادلة بنمان – مونتيث(مم) .

المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على الجدول رقم (4-5) وعمل قاعدة البيانات جغرافية باستخدام برنامج Arc GIS 9,3.

ويتعرض الجزء الجنوبي من مناخ البحر المتوسط للجفاف أكثر من النطاق الشمالي نظرا لتذبذب كمية الأمطار وتناقصها بالاتجاه جنوبا، وفي ما يلي نوضح أقسام الجفاف ومناخ البحر المتوسط.

يعرف الجفاف على أنه فترة نقص مائي مقارنة مع متوسط الإمكانات الطبيعية المائية وبذلك فإن الجفاف ظاهرة ظرفية (شهرية– فصلية –سنوية أو متعددة السنوات) تختلف عن ظاهرة القحولة التي تعتبر ظاهرة مستديمة.

* *ويمكن تقسيم الجفاف إلى ثلاثة أنواع:–*

–الجفاف المناخي، ويرتبط أساسا بالنقص في كمية الأمطار.

–الجفاف الزراعي (الفلاحي)، ويرتبط بنقص المخزون المائي للتربة، كما يرتبط بحالة نمو الغطاء النباتي.

–الجفاف الهيدرولوجي أو الهيدروجيولوجي، ويرتبط بنقص الموارد المائية والتحاريق غير العادية (جميل الحجري، 1992، ص239–259).

* *كما يمكن تقسيم الجفاف زمنيا إلى ثلاثة أنواع:*

- جفاف دائم (ويستمر لبضع سنوات متتالية)
- جفاف موسمي: وهو أن تقل الأمطار عن التبخر في بعض أشهر السنة.
- جفاف مؤقت: وهو أن تقل الأمطار في شهر واحد فقط خلال السنة.

(قصي عبدالمجيد السامرائي، 2008، ص 254)

ويتميز مناخ البحر المتوسط بتباين الفصول؛ حيث أن فصل الصيف يكون في أكثر الأحيان حارا وجافا، في حين يِعرف الشتاء تساقطا مُعتبرا وانخفاضا محسوسا في درجات الحرارة (علاوة نصر، 2006، ص115–119).

يعد مناخ البحر المتوسط مناخا انتقاليا بين مناخ المناطق المعتدلة والمنطقة المدارية، وبذلك فإن منطقة الدراسة تقع تحت تأثير مزدوج؛ التأثير القاري والتأثير البحري؛ كونه تحف به الصحراء من الجنوب فيوصف بالصحراء الساحلية، كما يقع في النطاقات الهامشية لمناخ البحر المتوسط، وبذلك فإن مناخ الساحل الشمالي الغربي يحمل مزيجا من الخصائص؛ خصائص المناخات المعتدلة من جهة، وخصائص المناخات المدارية من جهة أخرى.

وبذلك تأخذ منطقة الدراسة كثيرا من صفات البحر المتوسط، غير أنها لا تقترب من الكميات وبخاصة الأمطار، والتبخر، مما يجعلها على النطاق الهامشي لمناخ البحر المتوسط. ويمكن إظهار ذلك من خلال التقييم النباتي.

رابعاً: التقييم الميداني للأقاليم المناخية والكفاية المائية بالساحل الشمالي الغربي بمصر

اتضح من خلال تطبيق عدد من التصنيفات المناخية خلال هذا الفصل؛ أنها تبرز نتائج تختلف لحد كبير عن الواقع النباتي للمنطقة، حيث أظهرت نتائج تلك التصنيفات أن شهور الشتاء بالمحطات الساحلية تعد رطبة وشبة رطبة.

وبمطابقة معنى الرطوبة في كتب النبات والتصنيفات المناخية نجدها تشير إلى حشائش غنية مختلطة بالأشجار الخضراء الطبيعية تغطي أراضي تلك المناطق(عبدالعزيز طريح شرف، 1966، ص261).

والواقع والتحقق الميداني يشير إلى أن تلك الحياة النباتية الرطبة غير موجودة بمنطقة الدراسة، وأن هذا الوضع قد يصح على بعض مناطق لبنان وسوريا حيث أن معدلات الأمطار قد تصل لنحو 450–900 مم (علي موسي، 1989، ص2)، أما المناطق شبة الرطبة؛ فتشير إلى حشائش الإستبس والتي تعد مراعي طبيعية في العديد من دول حوض شمال البحر المتوسط وأجزاء من دول المغرب العربي وسوريا ولبنان.

1– الواقع النباتي وتصنيفات الأقاليم المناخية بمنطقة الدراسة:

في البداية كان لدي طموح ورغبة في رؤية النباتات والمراعي الموجودة بالساحل الشمالي، كما أبرزت التصنيفات المناخية، فتجولت في المنطقة خلال ثلاث زيارات ميدانية، كما تجولت مع صور الأقمار الصناعية مستخدما برنامج Google earth عبر الانترنت، وبتتبع صور فصل الشتاء لم تجد الدراسة ما يدل على حياه نباتية غنية..! كما أظهرت بعض التصنيفات المناخية، باستثناء تصنيف كوبن Koppen حيث يقترب من الواقع إلى حدٍ ما.

وعلى الرغم من عيوب مرئيات جوجل إيرث Google earth حيث أنها لا تتكرر خلال شهور السنة، كما أن تاريخ كل مرئية Scene يختلف في الغالب عن المجاور له، إلا أنها لها فوائد عديدة؛ أهمها الدقة العالية والتي قد تصل واحد متر مقارنةً بصور المستشعر ETM+7 والتي تصل دقتها إلى 14.5 م بعد التحسين مع الباند Panchromatic 8، كما يمكن معرفة وقت وتاريخ كل صورة؛ وبذلك فإنها زادت من دقة وفاعلية الدراسات الميدانية والاستكشافية، وفائدتها لا حصر لها في ذلك المجال.

تقع منطقة الساحل الشمالي الغربي ضمن منطقة هامشية تتأرجح خلال بعض السنوات من النطاق شبة الجاف إلى شبة الرطوبة في السنوات الغنية بالأمطار والتي تتوزع بانتظام خلال نصف السنة الشتوي؛ مما يسمح بظهور حشائش الإستبس من الأنواع الفقيرة وبكثافة محدودة، حيث أن صفة الإقليم هي انتقالي معتدل شبة الجاف شتاءاً وصحراوي حار صيفاً هي السائدة.

صورة (4–7): موت أشجار الزيتون نتيجة عدم كفاية الأمطار والمياه

بشمال غرب مدينة مرسي مطروح.



المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

صورة (4-8): جفاف أشجار التين في أحد روافد وادي أبو ركب بالقرب من مدينة رأس علم الروم.



المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

يظهر من الصور (4–7 و 4–8): مدى الأخطار التي تتعرض لها النباتات والأشجار خلال فصل الصيف، كما تظهر أيضا مدي فقر البيئة النباتية وتعرض النبات للهلاك بسبب الجفاف المناخي والزراعي، ومما يزيد تلك الأزمات أن معظم تلك المشروعات فردية ولا تشرف عليها مؤسسات حكومية، حيث أنه من الصعب مقاومة الجفاف من خلال الأفراد وبخاصة عند انتشار الجفاف المناخي لعدة سنوات تنفذ خلالها كمية المياه المخزنة والتي غالبا لا تكفي لأكثر من فصلين، وهما أواخر فصل الربيع وفصل الصيف، في انتظار أمطار فصل الخريف.

ومن هنا يجب توفر طرق لمقاومة الجفاف وإمداد المزارعين بكميات من المياه، من خلال تنظيمات ومؤسسات أهلية وحكومية، ونجاح تلك الوسائل يرتبط بتكوين نظام معلوماتي كامل عن الأراضي المزروعة ونوعية النباتات والمحاصيل والتربة والآبار المستخدمة وكمية المياه المخزنة بها، وكيفية التواصل بين المزارعين وتلك الهيئات.

وتوضح الصورة رقم (4–9) عدم اكتمال نمو محصول الشعير بسبب عدم كفاية الأمطار؛ مما يتطلب ري تكميلي لإكمال مراحل نموه والحصول على كفايته من المياه، وكان لتناثر زراعته على شكل بقع صغير دون تنظيم يصعب معها الإمداد بالمياه؛ فإنه عندما لا يكتمل نمو المحصول، فيتم تقديمه كغذاء لحيوانات الرعي، وتنتشر تلك الظاهرة في السنوات قليلة لأمطار.

يُظهر شكل رقم (4–10) الحياة النباتية بالقرب من الطريق السريع ما بين مطروح وسيوة عند منطقة بئر النصف، أي تبعد عن الساحل بنحو 150كم، تظهر عليها ملامح الصحراء القاحلة ويقف الطالب في منطقة أُعدت لتجميع الأمطار نادرة السقوط، حيث تم عمل جسر في منطقة أقل انخفاضا وثم عمل خطوط متعامدة على الجسر، حتى تجمع وتحتفظ بأكبر كمية من المياه، تساعد على نمو بعض النباتات الصحراوية لرعي الإبل.

ويمكن تحديد مناطق تجميع الأمطار أو المساحات التي تزيد عن 1كم x 1كم والمجهزة لاستقبال الأمطار على الصورة الفضائية ذات الدقة العالية، ومن ثم حصر تلك المواقع جيداً للاستفادة منها في عمل قاعدة بيانات لتحديد المناطق التي يمكن الاستفادة منها في أي نوع من مظاهر التنمية سواء الرعي أو السياحة أو إقامة أبار تخزين للمياه بتلك الأماكن، حيث تأخذ شكلاً تنظيميا أو تظهر على شكل أرض مخططة، وبإضافة خريطة الارتفاعات الرقمية وانحدار السطح؛ تزداد قيمة تلك الدراسات.

صورة (4- 9): عدم اكتمال نضج محصول الشعير بسبب عدم كفاية الأمطار الساقطة جنوب غرب مطروح بنحو 25كم.



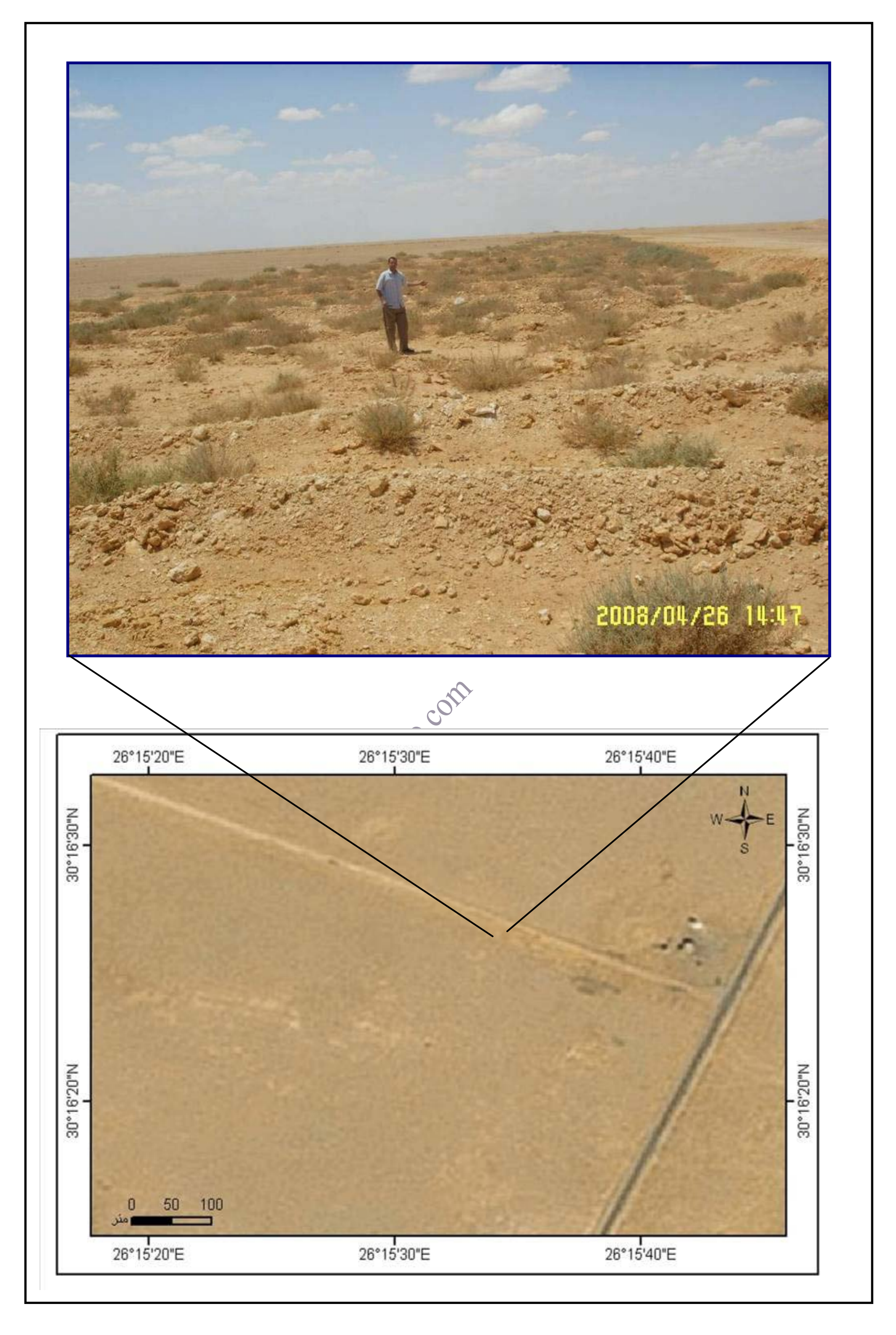
المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

صورة (4- 10): فقر الحياة النباتية الطبيعية وعدم كفاية المراعي جنوب مطروح 30 كم.



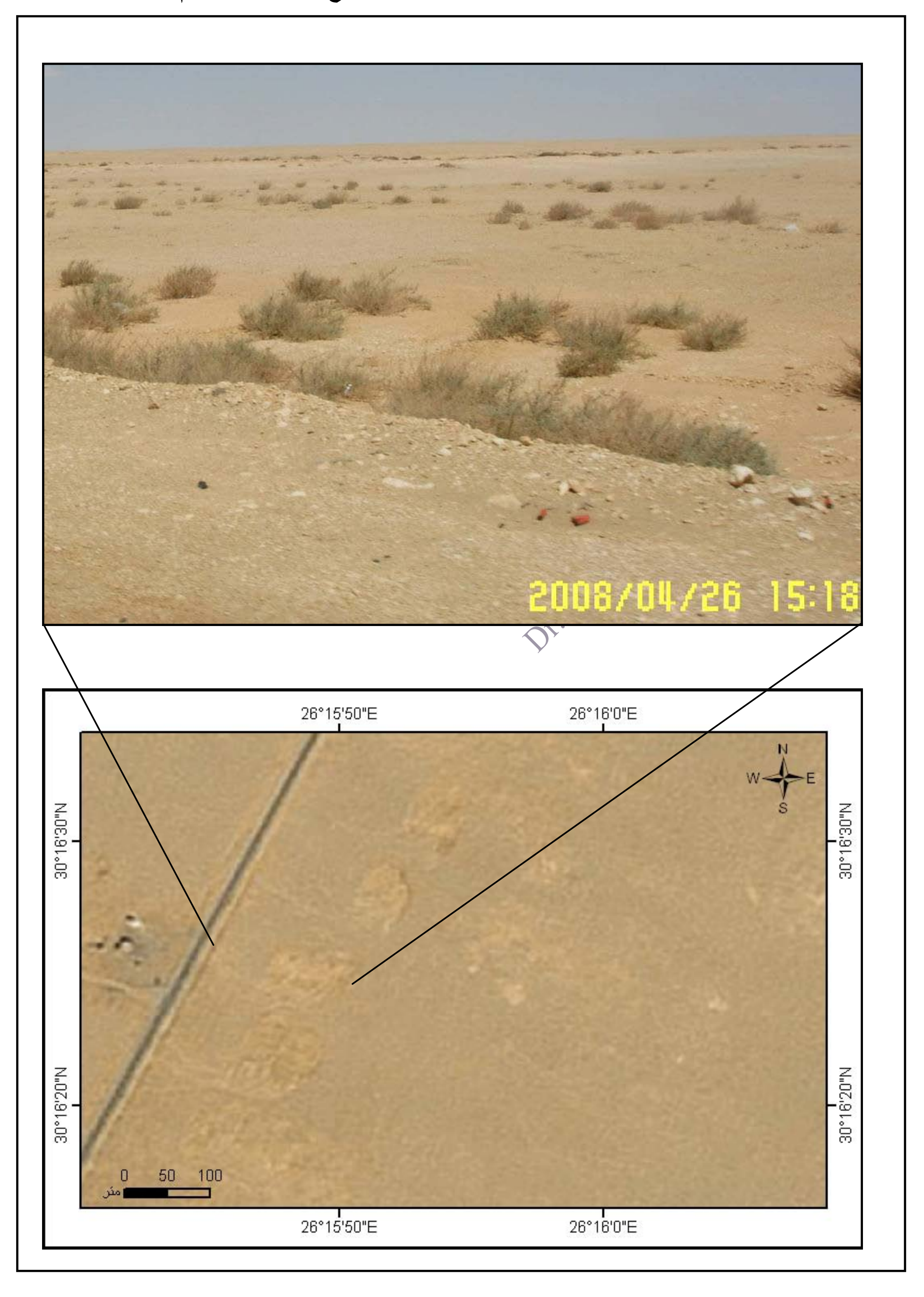
المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

شكل (4– 10): إعداد منطقة كبيرة لتجميع مياه الأمطار ونمو العشب وإمكانية تمييزها علي المرئية الفضائية بالقرب من منطقة بئر النصف جنوب غرب مطروح بنحو من150 كم.



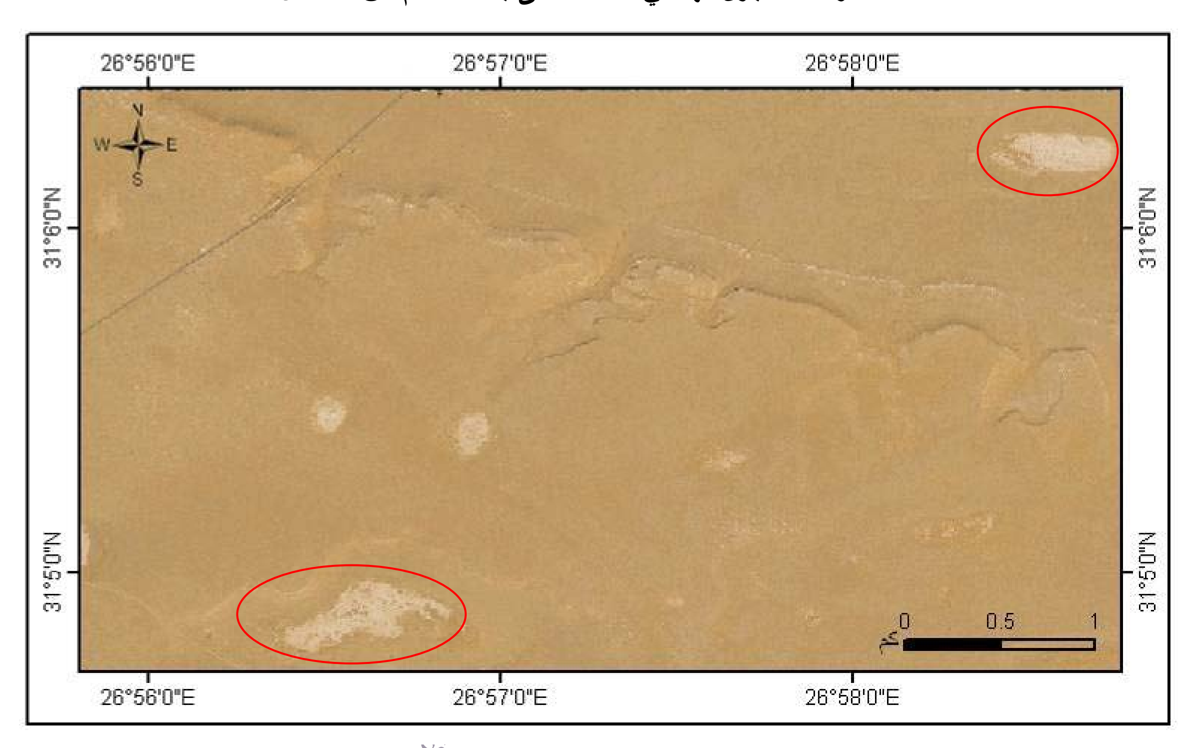
المصدر: من تصوير الباحث، 2008م.

شكل (4- 11): آثار تجمع مياه الأمطار وإمكانية تمييزها علي المرئية الفضائية بالقرب من منطقة بئر النصف جنوب غرب مطروح بنحو من150 كم.



المصدر: من عمل وتصوير الباحث، 2008م.

شكل(4–12): مرئية فضائية باستخدام جوجل إيرث تُظهر أثار تجمع مياه الأمطار ونحت مجرى لها في الحافة على بعد 40 كم من الساحل.



المصدر: من عمل الباحث، 2008م.

2- التقييم النباتي للتحقق من التصنيفات المناخية والكفاية المائية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

تتعدد الطرق التي من خلالها يتم التحقق من مدى انتماء منطقة ما لأحد الأقاليم المناخية ومواردها المائية، وتم تطبيق عدد من التصنيفات المناخية، التي تقوم على أساس مناخي وأخر نباتي ويمكن التحقق من تلك التصنيفات ميدانيا وباستخدام مؤشر الاخضرار The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) من خلال تقنية الاستشعار من البعد Remote Sensing، وتقوم تلك العملية باستخلاص المناطق التي تظهر فيها نباتات خضراء خلال وقت معين، وهو وقت التقاط المرئية الفضائية، ومن خلال تعدد تواريخ الالتقاط يمكن مقارنة تلك المرئيات ومعرفة مدي التغير وعمل تصنيف لها، ويعد هذا الأسلوب أكثر تتطورا وواقعية لتحديد المناطق التي تتواجد فيها النباتات الطبيعية، *ويرجع ذلك إلى عدد من العوامل من أهمها:*

- تمييز المناطق ذات الغطاء الأخضر عن المناطق الجرداء.
- يمكن مسح وتمييز Survey and distinguish لمساحات واسعة وبوضوح كبير باستخدام أصناف من المرئيات ذات قوة تفريق عالية مثل ETM+, Spot5, Quickbird بقوة وضوح تصل لنحو 1م و5م و15م على الترتيب، كما يمكن دراسة مساحات شاسعة باستخدام MODIS بقوة تفريق 250م [1].
- يُظهر الميزان المائي للأودية والمنخفضات انطلاق من اعتماد النبات الأخضر على الماء خلال نموه.
- يتميز التصنيف المناخي- المائي باستخدام تقنية الاستشعار من البعد؛ بإمكانيـة إنتاج والتفاعل مع العديد من الطبقات الجغرافية؛ مما يسه ل عملية التفسير والتحليل، مثل خرائط الارتفاع الرقمي DEM وطبقات الأودية والسدود والتربة والجيولوجيا والأمطار والحرارة؛ حيث أن حياة النبات مرتبطة بتلك العناصر ومن ثم نتائج التصنيف.

لقد استخدمت الدراسة نظم المعلومات الجغرافية لتطبيق وإبراز نتائج معادلة أندريه جاكوبيه ومعدلة الفاو لـ (بنمان- مونتيث)؛ وذلك للوصول إلى تعميمات مناخية لمناطق خالية تماما من البيانات المناخية.

وكما يهدف استخدام المرئيات الفضائية هنا إلى إبراز العلاقة ما بين المناخ وموارد المياه؛ وإيجاد الحقائق على أرض الواقع وإظهار التفاصيل وليس التعميم، وإيجاد الأثر لمعرفة التأثير وإبراز التفاعل والعلاقات، أي أن ناتج العلاقة ما بين المناخ والمياه لابد وأن توجد نباتات طالما وجدت تربة صالحة دون تأثير سلبي من عناصر خارجية مثل الإنسان أو الحيوان.

---

1): تركب المرئية الفضائية من خلايا صغيرة متساوية Cell، تسمى "بكسل" Pixel، وتتكون المرئية من انتظام كم هائل لتلك الخلايا في خطوط وأعمدة، كل منها يمثل مساحة أرضية، تختلف من قمر لآخر، فهي 57 × 79م في الجيل الأول من أقمار "الاندسات Landsat MSS " الأمريكية و28 x 28 في Landsat7 TM، و20 × 20م أو 10 × 10م في حالة القمر الفرنسي "سبوت"، ثم جاءت طفرة الجيل الثالث ليقدم دقة إيضاحية عالية للصورة الفضائية، وذلك بتصغير المساحة الأرضية Pixel، حيث بلغت هذه المساحة 3 × 3 أمتار في الأقمار Early Birds ثم 1 × 1 متر، و4 × 4 أمتار في الأقمار Quick Birds. (Erdas imagine , Field guide,2001,p58)

وفي هذا الجزء يتم تقييم التصنيفات المناخية السابقة ومقارنتها بالتصنيف الواقعي المقترح علي أساس المياه والنبات والذي يعتمد على تقنية الاستشعار من البعد وما توفره من تنوع للبيانات من حيث الزمان والمكان.

وانطلاقا من أن الثورة المعلوماتية والتقنية الحديثة لن تخدم علم الجغرافيا إلا إذا حاول الجغرافيين إتقانها لمعرفة ما يمكن أن يخدم الجغرافيا كعلم وتطبيق، ومن هنا فإن فهم أسس الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بل والكثير من التفاصيل؛ يعد ضرورة لسلامه تطبيق النماذج وتحليل البيانات وتفسير النتائج واتخاذ القرار.

ويعد استخدام المعلومات والبيانات التي تقدمها الأقمار الصناعية من قبل الجغرافيين أمر حتمي تفرضه مجموعة من العوامل أهمها: سهولة الحصول على هذه المعلومات والمعطيات من جهة وسرعة انجازها من جهة أخرى، بالإضافة إلى صعوبة الحصول على البيانات المشابهة بالظروف التقليدية،(كلود بارونية، تعريب محمد إسماعيل الشيخ، 1983م ، ص5).

أ- العوامل المؤثرة في الكفاية المائية للنبات:

وتوجد العديد من العناصر التي تتحكم في العلاقة مابين النبات من جهة والمناخ من جهة أخرى وفي ضوئها تظهر الكفاية المائية ومن أهمها:

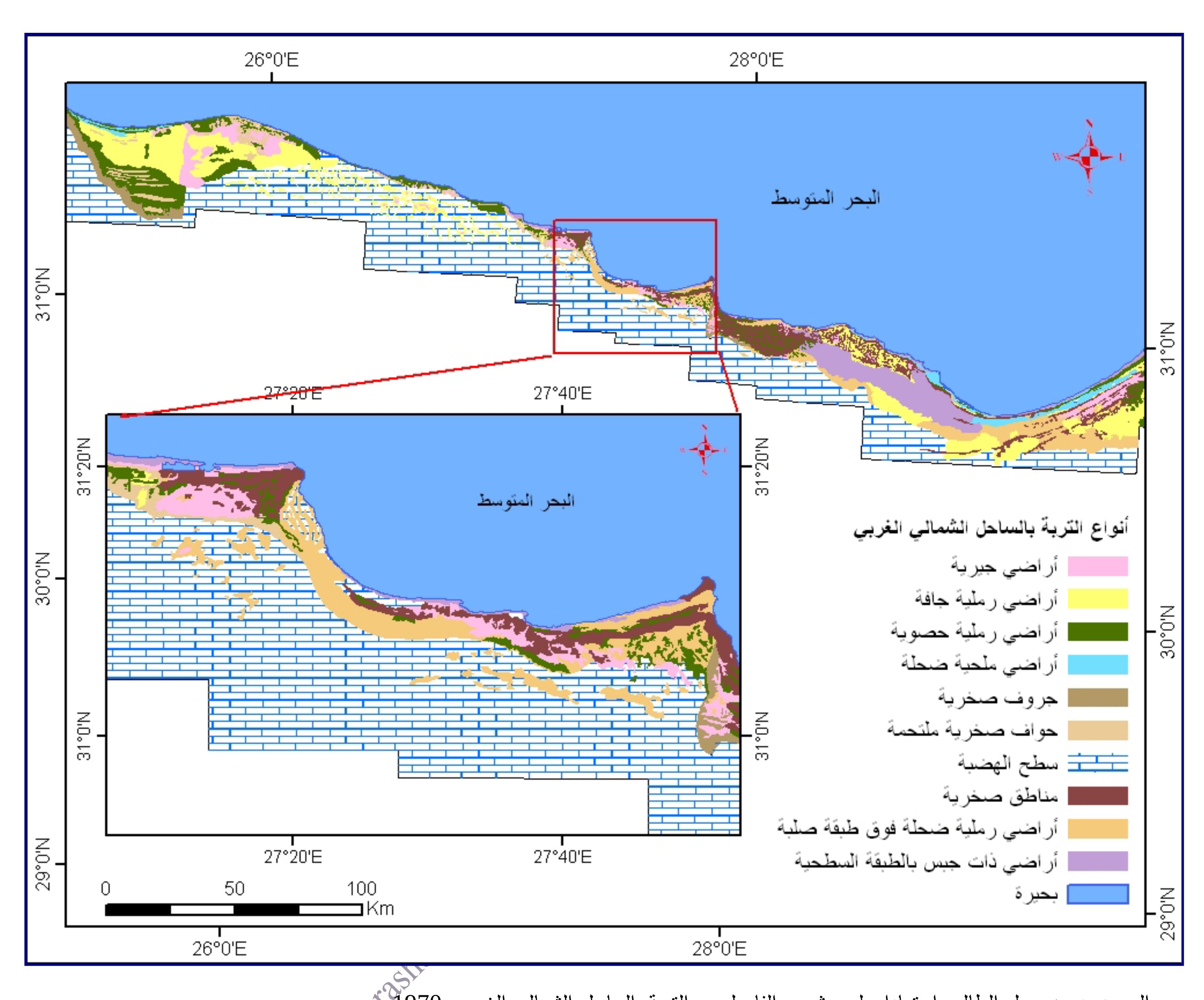
- العوامل المناخية نفسها مثل: الحرارة والأمطار والإشعاع الشمسي.
- العوامل المتعلقة بالنباتات: شكل النبات وموسم نمو النبات وطول موسم نمو النبات.
- العوامل البيئية: درجة الانحدار، نوعية المياه والتربة.

وتعرف التربة بأنها تلك المفتتا ت الدقيقة التي تعلو سطح الأرض(إبراهيم الأُحيدب، 2002، ص24)، ويصل عمقها ما بين بضعة سنتيمترات ويزداد إلى بضعة أمتار كما في دلتا الأنهار ومصبات الأودية.

وإذا كان المناخ من أهم العوامل التي تحدد خواص التربة بداية من مراحل التكوين وحتى ظهور الحياة النباتية والحيوانية بها، فإن التربة من أهم العوامل التي تحدد الميزان المائي للمنطقة، وتعد الرطوبة وكمية التسرب بالتربة أعظم العوامل فاعلية بعد البخر- نتح.

ويظهر من الجدول رقم (4-7) مدى الاختلاف الكبير من حيث طاقة التسرب من تربة لأخرى، وبذلك قد توجد كميات أمطار كافية لحدوث جريان سطحي ولكن نفس الكمية غير كافية عند اختلاف نوع التربة، حيث أن التربة الرملية تعد شديدة التسرب مقارنة بالتربة الطينية، كما أن الاحتفاظ بالرطوبة يختلف فيما بينهما، ويتضح من الشكل(4-13) أن الأراضي الرملية الحصوية والصخرية والجيرية تنتشر في معظم أجزاء منطقة الدراسة.

شكل(4-13): أنواع التربة بالساحل الشمالي الغربي



المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على مشروع الفاو لمسح التربة بالساحل الشمالي الغربي، 1970.

After: FAO, 1970. Pre-investement survey of the northwestern coastal region. Comprehensive Technical Report .

شكل (4–6): الخصائص المناخية خلال شهر فبراير سنة 1987م.

	السلوم	مرسى مطروح	الضبعة	الدخيلة	الإسكندرية	دمنهور	جناكليس	التحرير	وادي النطرون	سيوة	البحرية
متوسط درجة الحرارة العظمى	20.7	19.7	19.9	18.9	19.7	21.5	21.6	22.7	22.9	22.3	22.4
متوسط درجة الحرارة الصغرى	10.8	8.6	8.6	11.6	9.7	9.1	7.9	6.8	9.4	6.5	6.4
متوسط درجة الحرارة اليومية	15.3	13.7	14.3	15	14.6	14.5	14.3	14	15.4	14.3	14.9
أعلى درجة الحرارة عظمي	27.8	28.4	29.7	28	27.2	28.6	31.5	32.6	32.4	29	32.2
أقل درجة الحرارة صغرى	8.3	4	6.7	9	5.8	4.6	6.3	2.7	6.8	2.3	1.1
عدد الأيام أقل من 10ْ مئوية	10	18	22	4	18	20	25	27	16	29	26
رطوبة نسبية	60	67	68	70	69	69	70	66	57	49	45
مجموع المطر الشهري	2.9	9.6	5.7	8.4	7.1	12.1	2	3.6	1.9	0	0
أقصى مطر يومي	1.5	3.3	2.5	2.8	3.8	6.6	2	2.6	1.9	0	0
عدد الأيام أكبر من 1 مم مطر	4	8	4	6	6	5	1	4	1	0	0
عدد الأيام أكبر من 5 مم مطر	2	3	2	3	2	3	1	1	1	0	0
عدد الأيام أكبر من 10 مم مطر	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

المصدر: من حساب الطالب اعتمادا على بيانات الهيئة المصرية للأرصاد الجوية بالقاهرة، بيانات غير منشورة لسنة 1987م.

ويستخدم مؤشر التغير النباتي NDVI كأداة للإنذار المبكر عن حدوث كوارث في النطاقات شبة الجافة، حيث أن تغير الغطاء النباتي يعد انعكاسا لانحراف العناصر المناخية والظواهر المناخية بالإضافة لتأثير بعض الأنشطة البشرية مثل الرعي الجائر وتغير استخداما ت الأراضي إلي سياحة أو عمران أو خدمات وتصنيع، وكذلك تأثير بعض الآفات والأمراض النباتية بالمناخ مثل الجراد الصحراوي (Chris Funk, Molly Brown,2006, P249) .

جدول (4–7): طاقة التسرب في بعض أنواع التربة

نوع التربة		طاقة التسرب مم/ساعة
طمية لومية	Clay loam	5 – 2.5
صلصالية لومية	Silt loam	15 – 7.5
لومية	Loam	25 –12.5
رملية لومية	Loam sand	50 – 25

- Geogory walling,1973, P 284.

وبمطابقة خريطة التساقط مع خريطة مؤشر الاخضرار نجد أن الأخير يعد انعكاسا للأمطار بالإضافة إلى طبوغرافية السطح التي تعمل علي تجمع واصطياد المياه كما في الأودية المنحدرة من هضبة مرمريكا.

وتستخدم العلاقة ما بين التساقط ومؤشر التغير النباتي NDVI في تقدير استجابة النبات لظروف المناخ الحالي والمساعدة في نظام الإنذار المبكر(Chris Funk, Molly Brown,2006,250).

ويتراوح ناتج مؤشر التغير النباتي NDVI ما بين –1 و+1، وأن معامل النبات الأخضر الحي يتراوح ما بين 0.2، 0.8 (Sellers, P.J., 1985., p1335-1372).

كما توجد علاقة قوية مابين درجة حرارة سطح الأرض Land Surface Temperature (LST) ومؤشر الاخضرار، فقد استخدم رانجان (Bikash Ranjan, 2006) مرئيات موديس MODIS L3 بقوة تفريق 250 متر في دراسة لأحد مناطق الهند، حيث أظهر وجود علاقة قوية ما بين درجة حرارة سطح الأرض Land Surface Temperature (LST) ومؤشر الاخضرار NDVI ، حيث أن أساس عملية NDVI تقوم على تقدير درجة حرارة السطح (Bikash Ranjan, 2006,p30)، حيث أن حرارة النبات الأخضر تختلف عن المناطق الأخرى، بل تختلف من نبات لأخر، ومن كثافة نباتية لأخرى وبذلك يستخدم مؤشر الاخضرار NDVI ليعطي مؤشر عام عن حالة البنات.

وتوجد العديد من الدراسات التي اهتمت بالميزان المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، ومن تلك الدراسات: .Yemane Gebereo,2004.

حيث أفرد للعناصر التي تؤثر على الميزان المائي، وبخاصة نوعية التربة وجيمورفولوجية المنطقة واستخدام الأرض Land use أهمية كبيرة ، حيث تعد من أهم العناصر بجانب العوامل الأساسية وهي التساقط والتبخر، وأوضح أنه لفهم تأثير استخدام الأرض وتغير المناخ على اصطياد المياه المتدفقة Catchment runoff ، والميزان المائي؛ فإن أنسب طريقة لذلك تتمثل في استخدام الاستشعار من البعد (Yemane Gebereo,2004,P68).

كما أوضح دانيال Mesay Daniel Tulu,2005 أنه يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في النواحي الهيدرولوجية كما في حالة استخدام نموذج الارتفاع الرقمي من بيانات الرادار SRTM(DEM) لإظهار الوضع الطبوغرافي وشبكة التصريف Drainge networks بالإضافة للعديد من المؤشرات، كما أن وضوح ودقة نماذج الارتفاعات الرقمية تعد من وسائل دقة النماذج الهيدرولوجية (Mesay Daniel Tulu, 2005, P1)

وقد استخدم أنامبا وتوكير (A. Anyamba, C.J. Tucker , 2005) مرئيات من نوع NOAA-AVHRR لاستخراج مؤشر الاخضرار NDVI اعتمادا علي الطيف المرئي والحراري The visible and infrared bands وتأخذ الصيغة التالية:

$$NDVI = (\rho_{\rm nir} - \rho_{\rm r})/(\rho_{\rm nir} + \rho_{\rm r})$$

(A. Anyamba, C.J. Tucker , 2005, p597)

واستخدم جاديسو Gadisso,2007 معامل الاخضرار حيث يأخذ الصيغة التالية:

NDVI=(NIR – VIS) / (NIR + VIS) (Beyene Gadisso,2007,p22)

وقد استخدمت الدراسة المعادلة التالية:

GVI = (TM4- TM 3)/(TM 4+ TM 3)*(127)+(128)

حيث أن:

GVI = تقدير المؤشر الخضري

TM3 = نطاق الطيف رقم 3 (Band3)

TM4 = نطاق الطيف رقم 4 (Band4)

127 و 128 أرقام ثابتة لزيادة وضوح وتحسين المرئية الفضائية ثبت فاعليتها .

وتتميز تلك المعادلة بالكفاءة في المناطق الصحراوية وشبة الجافة، حيث تم تطويرها بواسطة معهد ITC الهولندي لعلوم الاستشعار من البعد والأراضي والتربة (عبدالفتاح صديق، 2007، ص 165)

ب- مراحل التقويم النباتي- المائي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

- **ولتحقيق ذلك مرت الدراسة بعدة مراحل:**

1- جمع البيانات الخام وخرائط الأساس وتعد تلك المرحلة من أهم وأصعب المراحل نظرا إلى أنه ليس كل ما نخطط له في الدراسة سوف تجد له بيانات بسهولة من حيث الفترة الزمنية والمنطقة والدقة، كما أن نقص أحد المتغيرات قد يقلل من قيمة الدراسة أو تستمر في البحث عنه شهور وإن يوفقك الله وتجد البيانات قد يكون أحدهما يتطلب أن تشتريه بمبالغ مالية يفوق قدرتك المادية...، وتتمثل تلك المرحلة في الأتي:
   - المرئية الفضائية من نوع لاندسات Landsat TM 5 لسنة 1987.
   - بيانات الارتفاع الرقمي STRM .
   - خريطة التربة Soil Maps.
   - خرائط الأساس للمنطقة Base map.
   - البيانات المناخية خلال شهر فبراير 1987م وهو نفس الشهر الذي تم فيه التقاط المرئية.

2- البرامج التي يتم التحليل بواسطتها، وروعي فيها تحقيق أقصى دقة وتظهر فيها براعة المستخدم كما أن تعدد خبراته يتيح له المرونة في استخدام أنواع عديدة من البرامج تحقق أقصى كفاءة حيث أن لكل برنامج نقاط قوة وضعف، كما توجد برامج متخصصة في عمليات معينة، ومن تلك البرامج :
   - Envi 4,4 المتخصص في الاستشعار من البعد.
   - Erdas Imagine 9 المتخصص في الاستشعار من البعد.
   - Global mapper8 من خلاله يمكن التعامل بكفاءة مع البيانات الرادارية من نوع STRM.
   - ArcGIS والمتخصص في نظم المعلومات الجغرافية وقواعد البيانات الجغرافية والإخراج النهائي بكفاءة عالية، حيث يعد أشهر البرامج والأكثر استخداما في العالم.

3- مرحلة تجهيز البيانات واستخلاص المعلومات وتتطلب تلك المرحلة جهد كبير ووقت طويل وصبر وذكاء في اختبار النتائج ومقارنتها وتصنيفها، ويتطلب من الباحث أن يشك في النتائج التي توصل إليها ويقارنها مع أبحاث أخرى أو الدراسات الميدانية، ولا يكون مغرور بالنتائج الجديدة والمختلفة التي توصل إليها، حيث أننا نتعامل مع بيانات Data قد تحتمل نسبة خطاء وتكون تلك النسبة هي المؤثرة عند التحليل، كما أننا نستخدم برنامج وأن معامل بسيط مختلف أو خطوة يمكن أن نغفل عنها تقلب النتائج رأسا على عقب، وتمت تلك المرحلة كالأتي:

- عمل تجميع(موزايك Mosaic) لجميع المرئيات الفضائية Landsat TM 1987 التي تغطي منطقة الدراسة.

- عمل تحديد وقطع لمنطقة الدراسة Subset لإجراء التحليل لمنطقة محددة مما يوفر الوقت.
- تحسين للمرئية الفضائية باستخدام النطاق 8 " Panchromatic " Band 8 Lansat ETM+ لتحويل قوة الوضوح من 30 إلى 14.5 باستخدام برنامج إيرداس Erdas Imagine.
- تطبيق معادلة مؤشر الاخضرار حيث تم كتابتها وتطبيقها علي المرئية الفضائية، ونتح عن ذلك طبقة جديد، وتم ذلك باستخدام برنامج إنفي Envi4.4.
- تم عمل تشريحٍ Slicing تبعا للبصمة الطيفية كلا منها يحمل رقم محدد.
- تم تحديد البصمات التي تحمل مدلول النبات الأخضر Signatures.
- تحويل البصمات السابقة من ملفات مساحية Raster إلى ملفات اتجاهية Vector .
- تم استخراج نموذج الارتفاع الرقمي DEM من بيانات الردار STRM ثم استخلاص خطوط الكنتور وتم ذلك باستخدام برنامج Global mapper 8 .
- تم تجهيز خرائط التربة بالمنطقة لتناسب وضع الدراسة في قاعدة البيانات.
- بناء قاعدة بيانات جغرافية تضم الطبقات التي تم جمعها في المرحلة الأولى والتي تم استخلاصها في المرحلة الثالثة، باستخدام برنامج ArcGIS9.3 .

4- مرحلة الإخراج والطباعة وتتدخل فيها موهبة وذوق فني وتصور لما يمكن أن يقرب ويوضح النتائج في شكل جذاب وبسيط وسهل الفهم وبدون تكليف.

- الإخراج النهائيLayout ليناسب طباعة البحث كأشكال وامتداد JPG أو MXD وجداول Tables.

جـ- نتائج الدراسة:-

تُظهر الأشكال من (4-13) إلى (4-17) النتائج التالية:

-يتركز الغطاء النباتي شمال دائرة عرض 30ْ شمالا.

-يتركز الغطاء النباتي الكثيف في الأودية والجزء الشمالي من هضبة السلوم.

-يتركز الغطاء النباتي المبعثر في معظم المناطق المحيطة بالأودية بامتداد يقدر بنحو 40كم تقريبا.

-يزداد الغطاء النباتي بالأطراف الشمالية المطلة علي الساحل وتقل كثافته ونوعية بالاتجاه صوب الجنوب.

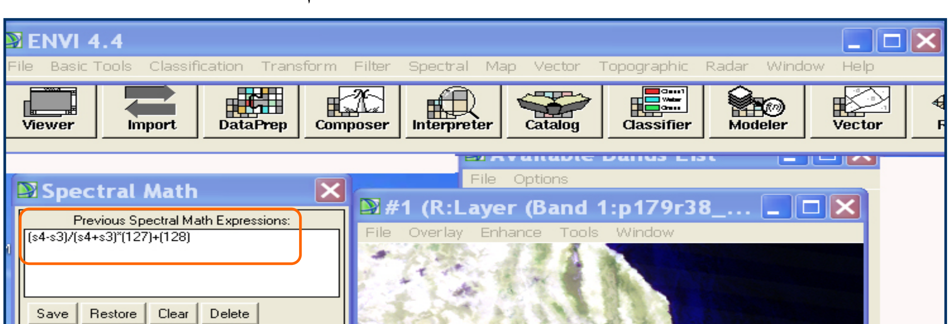
-معظم المناطق التي تم رصدها كغطاء نباتي كثيف هي مناطق زراعية تعتمد على الأمطار والمياه المخزنة من الأمطار.

شكل(4-14): مرئية فضائية Landsat TM خلال شهر فبراير لسنة 1987م.

مرئية فضائية Landsat TM
خلال شهر فبراير سنة ١٩٨٧م

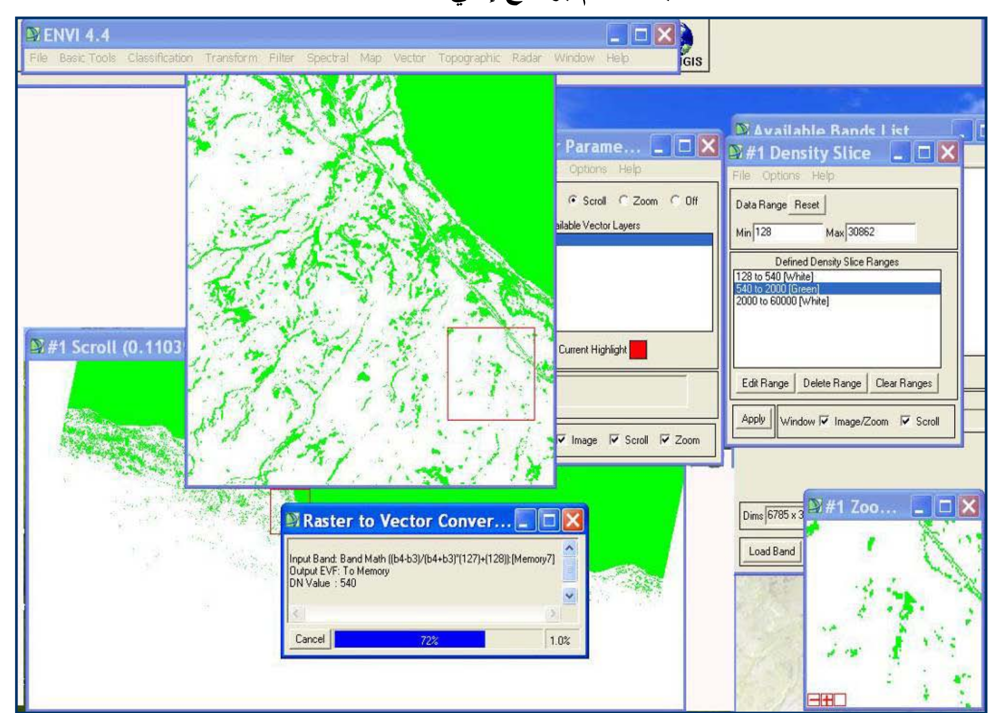
المصدر: من عمل الباحث

شكل(4-15): تطبيق معادلة مؤشر الاخضرار GVI باستخدام برنامج إنفي Envi
خلال شهر فبراير لسنة 1987م.



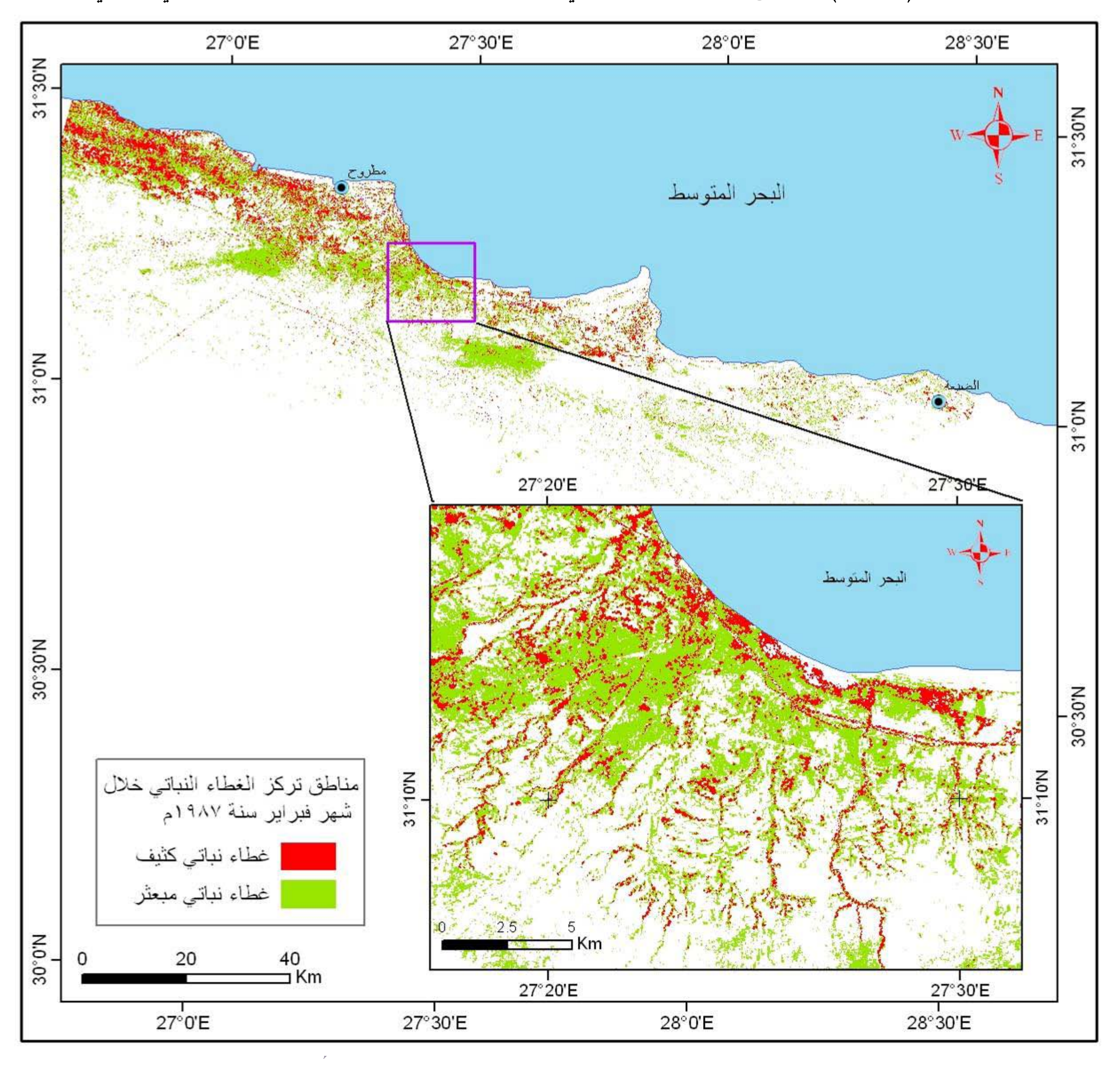
المصدر : من عمل الباحث

شكل(4−16): تحويل ناتج المعادلة من بيانات مساحية Raster إلى بيانات اتجاهية Vector باستخدام برنامج إنفي Envi.



المصدر : من عمل الباحث

شكل (4– 17): مناطق تركز الغطاء النباتي وكثافته خلال شهر فبراير بالساحل الشمالي الغربي.



المصدر: من انتاج الباحث

♦ **الخلاصة:**

علي الرغم من أهمية التصنيفات المناخية إلا أن أكبر المشاكل التي صادفتها هي تحديد المناطق الجافة وشبة الجافة؛ حيث أن حساب البخر- نتح Evapotranspiration يواجه صعوبات كثيرة، إذا أنه يتأثر بعوامل متعددة، جعلت نتائجه تختلف مع الحياة النباتية القائمة بالفعل.

وعلى الرغم من وقوع منطقة الدراسة في نصف السنة الشتوي ضمن الإقليم شبة الرطب ووقوع بعض المناطق ضمن الإقليم الرطب إلا أن الحياة النباتية التي تنمو لا تتفق مع تلك التصنيفات، ويرجع ذلك إلي أن تصنيفها يختلف من شهر لآخر؛ كما أن الحياة النباتية التي تدل على الأقاليم وبخاصة الغنية (رطبة وشبة رطبة) لأنها تحتاج لأمطار متصلة لفصول أو سنوات لتظهر معالمها. كما أن حساب البخر- نتح لتلك الأقاليم خلال أي شهر يظهر وجود عجز مائي مما يؤكد انتمائها للإقليم شبة الجاف شتاءا والصحراوي الساحلي صيفا.

وتعرف المناطق الجافة Arid areas؛ بأنها أرض معرضة بقوة لعدم الاستقرار وتتصف بسمائها الصافة وشمسها الساطعة وندرة أمطارها و ارتفاع درجات الحرارة وجوها متطرف ومعدل التبخر مرتفع، والتذبذب الكبير بين كميات الأمطار الساقطة خلال السنوات المتعاقبة.

وقد أكد (Odum,1983) على أهمية التوزيع المطر على طول العام حيث ذكر أن الصحاري هي تلك المناطق التي تسقط عليها أمطار أقل من 250 مم أو أكثر لكنها غير منتظمة التوزيع على مدار السنة (محمود عبدالقوى زهران، 2004، صـ 19)، وهذا ما ينطبق على منطقة الدراسة؛ حيث أنه من المفتر ض أن تنمو حشائش الاستبس بها حسب التصنيفات المناخية خلال فصل الشتاء، غير أنها تصنف نباتيا ضمن الإقليم شبة الجاف، كما أكد كنيث والطون Kenth Walton ,1990 ؛ حيث اعتبر أن المناطق التي تتراوح أمطارها ما بين 125 – 250 تعد شبة الجافة، وإن كان يصعب التصنيف تبعا لعامل الأمطار وحده(كينث والطون، 1990، 82).

هذا، وقد أكد فتحي أبو راضي أنه بالنظر إلى تصنيف كوبن يمكن اعتبار أن الساحل الشمالي الغربي يدخل ضمن إقليم مناخ البحر المتوسط (النوع الداخلي Csa) إذ أنه يشابهه؛ كما يقترب في خصائص كثيرا منه (شتاء معتدل وأمطار إعصارية – وصيف جاف حار)، غير أن هذا الاعتبار لا يبرر صفة الرطوبة، حيث أن متوسط ما يسقط من الأمطار على جنوب حوض البحر المتوسط تزيد عن 450 مم، في حين أن متوسط ما يسقط على المنطقة يتراوح ما بين 150–250 مم.

أمكن تحديد التجمعات المائية الصغيرة على المرئيات الفضائية ذات الدقة العالية 1م x1م ، ومن ثم حصر تلك المواقع جيد للاستفادة منها في عمل قاعدة بيانات لتحديد المناطق التي يمكن الاستفادة منها في أي نوع من مظاهر التنمية سواء الرعي أو السياحة وحفر أبار وتخزين للمياه بتلك الأماكن، حيث تأخذ شكلاً تنظيميا وتظهر على شكل بقع، وبإضافة خريطة الارتفاعات الرقمية وانحدار السطح تزداد قيمة تلك الدراسات.

أمكن التحقق من التصنيفات ميدانيا وباستخدام مؤشر الاخضرار (NDVI)، وذلك باستخلاص المناطق التي تظهر فيها نباتات خضراء خلال وقت معين، ويعد هذا الأسلوب أكثر واقعية وتتطورا لتحديد المناطق التي تتواجد فيها النباتات الطبيعية، حيث أنة يقوم على مبدأ التفصيل وليس التعميم التي تقوم علية التصنيفات.

وهذا يتفق مع ما ذكره كنيث والطون من أن قيم البخر – نتح تتباين تباينا كبيرا في حدود مسافات قصيرة، حيث دلت القياسات في الصحراء المصرية أن منطقة ذات ظل صناعي كانت تقل بمقدار النصف عن أخرى غير مظللة فوق الهضبة، وكانت القياسات في الوادي ثلاثة أرباع القياسات فوق الهضبة المكشوفة(كينت والطون، الأراضي الجافة، 1990، ص 68).

العلاقة ما بين المطر والنبات وثيقة حيث يعد المطر السبب المباشر لاخضرار الأرض وتميز أنماط مختلفة من الغطاء النباتي، وأن هذا النبات يعد أحد مظاهر رحمة الله ولطف منه بالمناطق التي تعاني من الجفاف، حيث يقول– رب العزة – "**أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَتُصْبِحُ الْأَرْضُ مُخْضَرَّةً إِنَّ اللَّهَ لَطِيفٌ خَبِيرٌ**" الحج: 63.

وهكذا فإن الذبذبات المناخية، قد تكون إلى الأفضل لبعض المناطق من حيث زيادة الأمطار واخضرار الأرض غير أن زيادة تلك الأمطار وشدتها قد يؤدي إلى حدوث سيول جارفة تحتاج إلى استعداد وتدابير خاصة لمنع حدوث كارثة أو التقليل من أثارها، وذلك هو موضوع الفصل التالي.

الفصل الخامس

تخطيط وإدارة الأزمات والكوارث البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد

الفصل الخامس
تخطيط وإدارة الأزمات والكوارث البيئية
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد

- مقدمة

أولاً: إدارة الأزمات والكوارث

1. تعريف الأزمة والكارثة
2. مراحل الأزمة
3. القيادة وإدارة الأزمات والكوارث

ثانياً: الكوارث والأخطار البيئية بالساحل الشمالي الغربي.

1 - السيول　　2 - الجفاف والتصحر
3 - الجراد الصحراوي　　4 - العواصف والأعاصير (التورنادو)

ثالثاً: الجهود الدولية والإقليمية للحد من الكوارث:

1 - المؤتمرات والندوات
2 - البرامج والمساعدات الإقليمية.

رابعاً: المنهج القرآني وإدارة الأزمات.

خامساً: إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في تطبيقات الأزمات والكوارث:

1. نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد أدوات الجغرافية الالكترونية.
2. نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد ودعم اتخاذ القرار.
3. إدارة الأزمات والإنذار المبكر باستخدام الاتصال عن بعد والمشاركة.
   - أ - مركزية البيانات Data Centralization وتبادل البيانات الجغرافية
   - ب - الخريطة التفاعلية لنشر بيانات وتطبيقات والتعامل من خلال الشبكة Web server maps

سادساً: السيول دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد بالساحل الشمالي الغربي:

1 - السيول وتنمية الأودية
2 - اشتقاق البيانات الخطية (هيدرولوجية) من نماذج الارتفاعات الرقمية DEM باستخدام أرك هيدرو ArcHydro

مقدمة:

الكوارث والأزمات من سمات الحياة منذ أن أُنزل الإنسان إلى الأرض، ويقص القرآن العديد من الأحداث التي أثرت بل أهلكت أمم بأكملها، حيث إن حياة الإنسان لا تستمر على وتيرة واحدة، ويقول – الحق عز وجل– " إِن يَمْسَسْكُمْ قَرْحٌ فَقَدْ مَسَّ الْقَوْمَ قَرْحٌ مِّثْلُهُ وَتِلْكَ الأيَّامُ نُدَاوِلُهَا بَيْنَ النَّاسِ" آل عمران: 140.

وتعد الكوارث الطبيعة من أكثر الكوارث ضررا على البشرية، وأقلها من حيث إمكانية التحكم، غير أن التنبؤ والتخطيط المسبق يقلل من تلك الخسائر.

** وتقع الكوارث والمخاطر نتيجة لعدد من العوامل، منها:*

-**عوامل طبيعية بحتة** ؛ جيولوجية كالزلازل والبراكين، وجوية كالأعاصير المدارية ومائية كالفيضانات وحيوية كالآفات والأمراض التي تصيب النباتات والحيوانات والإنسان.

-**عوامل بشرية** ؛ كالأزمات الاقتصادية (انهيار الاقتصاد لدولة ما أو للعالم) والأحداث الصناعية والتقنية والحرائق، وغيرها من الأحداث الخطرة الناتجة عن تصرف البشر.

-**التفاعل ما بين العوامل الطبيعية والبشرية** ؛ كالتصحر وتلوث البيئة (إبراهيم سليمان الأحيدب، جغرافية المخاطر، 2008، ص 18).

وتمثل جغرافية الكوارث الطبيعية ركنا من الأركان الأساسية في الجغرافية نظرا لتعدد جوانبها التي تشمل كل ما هو على سطح الأرض وما يعلوها (جودة التركماني، 2002، ص 3).

وتهدف جغرافية الكوارث والمخاطر إلى دراسة الكوارث والمخاطر وتحليلها، من خلال الربط بين العلوم الطبيعية والبشرية لشرح أسباب وقوعها في مناطق معينة دون أخرى، ولماذا يختلف حجم الخسائر الناتجة عنها من مكان لآخر ومن وقت لآخر، والسبل والإجراءات التي يمكن اتخاذها لمنع وقوعها أو الحد والتقليل من الخسائر التي قد تنتج عنها، والتعامل مع الأحداث وفق الخصائص الطبيعية والبشرية لمناطق وقوعها (عبدالقادر عبدالعزير، 2000 & إبراهيم سليمان الأحيدب، 2008).

وقد ازداد الاهتمام بالكوارث في النصف الثاني من القرن العشرين(بعد عام 1965) لعدد من العوامل منها (محمد صبري محسوب، محمد أرباب، 2002، ص 15):

-الانطلاق المفاجئ لعدد من الكوارث الطبيعية والتكنولوجية والتغيرات المناخية.

-الاهتمام الإعلامي الكبير.

-التوجه الجديد للجغرافيا الطبيعية للاهتمام بالكوارث والاقتراب أكثر من المشكلات البشرية وهجر الجيومورفولوجيا البحتة والمناخ النظري.

-ظهور جماعات ضغط بيئية مثل الخصر Greens وحركات الحفاظ على البيئة Conservation movements

- زيادة السكان والتوسع العمراني في العديد من المناطق المعرضة للخطر.

ونتيجة التعاون بين المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، تم إنشاء اللجنة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) Intergovernmental Panel on Climate Change وذلك عام 1988، لكي تجمع كل البحوث العلمية المتاحة في مختلف أنحاء العالم عن قضية تغير المناخ، كما تصدر تقارير دورية لكي تنبه العالم إلي التطورات العلمية في هذا الموضوع، ومن هذه اللجنة، تشكلت ثلاث فرق فرعية:-

- الفريق الأول؛ ويدرس الأساس العلمي؛ لتقييم للتغيرات المرصودة في المناخ وأسبابها التغيرات المحتملة في المستقبل.
- الفريق الثاني؛ ويدرس التأثيرات والتكيف وسرعة التأثير على النظم الاقتصادية والاجتماعية بتغير المناخ.
- الفريق الثالث؛ التخفيف وكيفية الحد من انبعاث غازات الدفيئة وحدة تغير المناخ.

هذا وتؤثر الذبذبات المناخية على مصر والساحل الشمالي الغربي كجزء من مصر بشكل أو بآخر ، وسيزداد تأثيره نتيجة لزيادة احتمالات تكرار الذبذبات، مما يستوجب الاستعداد للحد من تلك الكوارث وإدارة الأزمات الناتجة عن ذلك؛ والعمل على توفير بيانات دقيقة يمكن علي أساسها التنبؤ بما سيحدث ووضع تصور لما يمكن أن يحدث.

وترتفع درجة الحرارة مع احتمالات زيادة التقلبات المناخية، ونتيجة لذلك تزداد مخاطر كلٍ من الفيضانات والجفاف، وتعد الأحداث المتطرفة مثل الفيضانات والجفاف من الكوارث التي تحدث بنسبة مرتفعة في أفريقيا؛ مما يستوجب الانتباه، ومع ذلك فإن عدد محدود من النماذج الخاصة بالجفاف قادرة على فهم نظم الغلاف الجوي المعقد (AMCEN,UNEP, 2002) .

ويلاحظ من الشكل رقم (5-1) تزايد عدد الكوارث خلال العقد الأخير من القرن العشرين عن العقود الأولى من النصف الثاني من القرن العشرين، وبذلك توجد علاقة طردية بين الفترة التي تزداد فيها درجة الحرارة والفترات التي تزداد فيها الكوارث.

لم تقتصر الدراسات التي تناولت الكوارث المناخية على الجغرافيي ن فقط، حيث تناولها علماء المتيورلوجيا، البيئية، علوم البحار، الهندسة، البيئية، الفضاء، الطيران وعلماء الاقتصاد.

كما ظهرت بالمكتبة الجغرافية دراسات ومؤلفات تحمل اسم الكوارث الطبيعية أو مدلولها مثل: عبدالقادر عبدالعزير على، جغرافية الكوارث الطبيعية، 2000، وجودة فتحي التركماني، جغرافية الكوارث الطبيعية، 2002، ومحمد صبري محسوب، محمد أرباب، جغرافية الكوارث، 2002، إبراهيم سليمان الأحيدب، جغرافية المخاطر، 2008، وأحمد سالم صالح، السيول في الصحاري: نظريا وعمليا، 1999، وحامد العصفوري، السيول في جنوب شرق مصر، 2003، وعبدالقادر عبدالعزيز، الجفاف في نطاق الساحل، 1989، وعلى موسي، الأعاصير، 1990، وفتحي العشماوي لماذا صيف 1998 الأكثر ارتفاعا في درجة الحرارة، وسامي حريز وزيد عبوي، إدارة الكوارث والمخاطر الأسس النظرية والتطبيقية، 2007.

وقد استعرض Bill McGuire أهم الأخطار المناخية في عام 2004، وحاول الربط بينها وبين العناصر التي تؤدي إلى تقلب المناخ؛ مثل انصهار جليد القطبيين والغازات الدفيئة، وركز على خطر السيول والجفاف Flood and Drought حيث ازدادت تلك الظاهرتين بشكل واضح؛ ودلل على ذلك بموجات الجفاف التي تتعرض لها إفريقيا والفيضانات التي تتعرض لها مناطق أخرى من العالم مثل جنوب شرق أسيا، كما أظهر خطر الرياح العاصفة Windstorm والأعاصير Cyclone (Bill McGuire, 2004,P 10-17) .

كما استعرض أيضا Bill McGuire بعض أنواع الأخطار العالمية الناتجة عن الحوادث الجيوفيزيائية المتطرفة، وكيفية حدوثها وطرق تعامل الإنسان معها، ومن هذه الأخطار: الانتقال المحيطي "التسونامي" والبراكين Trans-oceanic ‘mega-tsunamis, Volcanic global geophysical events . (Bill McGuire, 2006, P 10-17) .

هذا ويصدر مركز Benfield UCL Hazard للأبحاث العلمي نشرة دورية عن الأخطار المناخية التي يتعرض لها العالم في عدد من المجالات مثل التغير المناخي Climate Change والمخاطر الجيولوجية Geological Hazards والمخاطر الهيدرولوجية Hydrological Hazards والغلاف الجوي Atmospheric Hazards, (Hazard Risk Science review, 2007, P 6).

من ناحية أخرى فقد صدر في أكتوبر 2006 تقرير عن التأثر الاقتصاد بالتغير المناخي، أعده الاقتصادي البريطاني سير نيكولاس ستيرن Sir Nicholas Stern[1]، لدراسة تأثير تغيرات المناخ علي الاقتصاد العالمي، وما هو الوضع في حالة إذا ما طبق العالم إجراءات معينة لمواجهة هذا التغير، وفي حالة عدم اتخاذ أي إجراءات.

وكانت محصلة البحث أن اتخاذ إجراءات للحد من تغير المناخ الآن سوف يكلف الاقتصاد العالمي 1% من إجمالي الناتج القومي العالمي، لكن المشاكل والأخطار والخسائر التي ستنتج عن عدم اتخاذ هذه الإجراءات ستكلف العالم 10% من إجمالي الناتج القومي العالمي، غير أن نسبة الخسارة بالدول النامية سوف تكون أعلي من المتوسط العالمي بنحو 10%، كما أشار التقرير إلي أن 200 مليون شخص قد يتحولون إلي لاجئين بسبب تعرض أماكن إقامتهم للجفاف أو الفيضانات[2].

---

1): سير نيكولاس ستيرن Sir Nicholas Stern : كان في السابق كبير اقتصاديي البنك الدولي،وأعد هذا التقرير بناء علي طلب جوردون براون - رئيس وزراء بريطانيا الحالي - عندما كان وزيرا للخزانة، حيث جمع ستيرن 20 من زملائه، وزاروا دولا من مختلف مناطق العالم مثل الولايات المتحدة، كندا، المكسيك، الأرجنتين، البرازيل، جنوب إفريقيا، دول شرق أوروبا، فرنسا، ألمانيا، باكستان، والهند والصين، حيث قابلوا اقتصاديين من هذه الدول للتعاون والاستفسار .

2): مصطفى كمال طلبة، مجلة السياسة الدولية ، مركز الأهرام للدراسات الإستراتيجية). أعيد نشره حوار على موقع مرصد البيئة العربية بعد موافقة المجلة http://www.arabenvironment.net/arabic

2): BUDONG QIAN and MARK A. SAUNDERS. 2003 : Summer UK Temperature and its Links to Preceding Eurasian Snow Cover, North Atlantic SSTs and the NAO, Journal of Climate (in press),In final form 12th May 2003.

وأيضا فإن العلاقة متبادلة ما بين مظاهر الذبذبات المناخية وتطرف العناصر المناخية، كما أشار [1] BUDONG QIAN and MARK A. SAUNDERS, 2003 حيث أظهر العلاقة بين ارتفاع درجة الحرارة وبين ظاهرة ذوبان الغطاء الجليدي بمناطق روسيا، وأيضا بين ظاهرة تذبذب شمال الأطلنطي معتمدا على بيانات من وحدة أبحاث المناخ من جامعة إست انجليا Climatic Research Unit (CRU) at the University of East.

ولقد تطورت دراسة الكوارث والأزمات المناخية والبيئية في الولايات المتحدة الأمريكية والدول الغربية وجنوب شرق أسيا بدرجة كبيرة جدا؛ معتمدة على أدوات ووسائل جديدة في الدراسة؛ متمثلة في تنوع هائل من المستشعرات الفضائية وبرمجيات الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية تتبناها العديد من الجامعات ومراكز البحوث، مما جعل لتلك الدراسات وزن وثقة يعتمد عليها في تطبيقات إدارة الأزمات والكوارث.

وتحاول الدراسات والبحوث العربية الاستفادة من التطورات والتقنيات الحديثة، ولكن توجد العديد من الصعوبات تحول دون ذلك، من أهمها عدم امتلاك التكنولوجيا والخبرات والدعم المادي، لتبقى محاولات في الغالب بمثابة تعريف وإظهار ووصف مميزات تلك الأدوات وبذلك لم تصل إلى مرحلة التطبيق الكامل.

ويلاحظ في أغلب الدراسات الجغرافية للكوارث والأزمات؛ غياب كيفية الإدارة التي تقتصر غالبا على وصف لطرق التحكم أو محاولة السيطرة فقط دون الإشارة إلى إعداد منظومة متكاملة.

ومن هنا برز علم إدارة الكوارث والأزمات وبرز فيه علماء غير الجغرافيين، مثل الإدارة والاقتصاد والخبراء العسكريين والشرطة، حيث تعدد مؤلفات غير الجغرافيين مثل محمد رشاد الحملاوي، محسن الخضيري، عباس رشدي العماري، والسيد عليوة.

وعلى الرغم من تلك الجهود؛ لم تنل دراسة الكوارث والأزمات شرحا وافيا وباستخدام أدوات مناسبة لتقويم وتحليل الموقف، حيث أن ذلك يتطلب فريق متخصص لكلٍ منهم خبراته ويعد الجغرافي أنسب المهتمين إلماما بمعظم جوانب المشكلة، ومع ظهور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد أعادت إلى الجغرافي أهمية وأظهرت قدرته على التحليل والتفسير وتقديم أنسب الحلول لمتخذي القرار.

أولا: الأزمات والكوارث:

1- الأزمات

تعرف **الأزمة**[1] بأنها تغير وخلل سريع في التوازن البيئي يؤثر على كل النظم وغالبًا ما تتطلب مهارة عالية لإدارتها والتصدي لمخاطرها ، حيث أن عدم القدرة على السيطرة عليها يؤدي إلى حدوث كارثة في وقت قصير جدا ، كما أن الأزمات قد تكون من تبعات الكوارث. كما أنها تمثل تهديداً وخطرًا متوقعًا أو غير متوقع على عناصر البيئة من إنسان وحيوان ومظاهر طبيعية وبشرية.

وتمثل الأزمات التي تمر بها منطقة ما نقطة حرجة، وحاسمة في ذلك الكيان، تختلط فيها الأسباب بالنتائج مما يفقد القيادة قدرتهم على التعامل معها، واتخاذ القرار المناسب حيالها، في ظل عدم التأكد، وضيق الوقت، ونقص المعلومات ، الأمر الذي قد يؤدي إلى إعاقة فرق المكافحة وإدارة الأزمات عن تحقيق أهدافه ا، وإحداث الخسائر المادية والبشرية، الأمر الذي يزيد من درجة الغموض ودرجة المجهول؛ مما يتسبب في فقدان التوازن وشدة التوتر وتهديد كيان المنظومة.

وتنقسم الأزمات من حيث المصدر إلى:

- الأزمات الطبيعية:

وتتسم بالفجائية والعمق والشدة، إضافة إلى أن زمن حدوثها عشوائي، وتعد الأزمات الطبيعية الأكثر شيوعاً والأكثر خطرا على الإنسان.

- الأزمات الصناعية:

وتتسم بتأثيراتها المادية والمعنوية القوية وصعوبة السيطرة عليها واتساع مجالها، مثل حوادث التسرب الإشعاعي أو الكيماوي.

- تمر الأزمة بعدد من المراحل :

أ- نشأة الأزمة (الإنذار):

عندما تبدأ مؤشرات تدل على قرب حدوث الأزمة، ويزداد القلق بزيادة تصاعدها والتحقق من وقوعها، ويستطيع متخذ القرار في تلك المرحلة المبكرة أن يفقد الأزمة أسباب نموها وتصاعدها ومحاولة تجميدها من خلال القيام بعمليات إنذار واسعة واتخاذ الإجراءات اللازمة لوقف تفاعل وتتطور عناصرها.

ب- نمو الأزمة (التطور):

---

1): تعني الأزمة، في اللغة العربية: الشدة والقحط. وأَزَمَ عن الشيء: أمسك عنه. وأَزَمَ على الشيء أَزْماً: عض بالفم كلّه عضاً شديداً. وتأزم: أصابته أزمة، تعريف الأزمة بالانجليزية في قاموس أكسفورد بأنها نقطة تحوُّل، أو لحظة حاسمة في مجرى حياة الإنسان، كالأزمة المالية أو السياسية. وكذلك عَرَّف قاموس جامعة أكسفورد الأزمة، بأنها نقطة تحوُّل في تطوُّر المرض، أو تطوُّر الحياة، أو تطوُّر التاريخ. ونقطة التحوُّل هذه، هي وقت، يتسم بالصعوبة والخطر والقلق من المستقبل؛ ووجوب اتخاذ قرار محدَّد، وحاسم، في فترة زمنية محددة. وجذور الكلمة، في الإغريقية، هي Krisis؛ وتعني: قرار Decision. للمزيد من المعلومات: محمد رشيد الحملاوي،، إدارة الأزمات ، ص 17 ، محسن الخضيري ، إدارة الأزمات ، القاهرة ص 53 . صبرية مسلم اليحيوي، 2006، ص3 .

تنمو الأزمة بسرعة عند عدم قدرة متخذ القرار على وقف تطور وتفاعل عناصرها بعد ميلادها، حيث أنها تنمو بحيث لا يستطيع متخذ القرار أن ينكر وجودها أو تجاهلها، وهنا يجب عليه التدخل الإيجابي من أجل إفقاد الأزمة عوامل تطورها.

تظهر تلك المرحلة بوضوح في الأزمات الناتجة عن كوارث طبيعية مفاجئة وسريعة التطور ، وتصل الأزمة إلى هذه المرحلة نتيجة عدم دراية متخذ القرار بأبعاد الأزمة ، أو عدم التخطيط المسبق لها ، وتتفاقم الأزمة لعدة أسباب، أهمها:

- سوء التخطيط والإدارة والأداء.
- عدم تقدير الأحداث بشكل صحيح وعدم توفر معلومات كافية عن عواملها وأسبابها .
- عدم التنسيق والتكامل ما بين صناع القرار.
- حدوث تغيرات خارجية أو داخلية تؤثر على الأزمة.
- عدم الاستخدام الأمثل للموارد المعلوماتية والاقتصادية والبشرية المتاحة.

جـ - احتواء وانحسار الأزمة:

تنحسر أو تقل قوت الأزمة نتيجة لجهود إدارية ومشاركة شعبية أو ضعف عوامل استمرار الأزمة كالانحسار الطبيعي الذي يلي تفاقمها.

د - اختفاء الأزمة واستعادة النشاط:

نتيجة للجهود المبذولة من الإدارة والمشاركة الشعبية تنتهي الأزمة، وإصلاح ما أفسدته.

2- الكوارث

تحدث الكارثة لأسباب طبيعية غالباً أو بسبب مخاطر يتسبب فيها الإنسان مما يؤدي إلى حدوث خلل خطير في النظم البيئية ووظائف المجتمع ، وينتج عنها خسائر بشرية ومادية وبيئية واسعة النطاق، تتجاوز مقدرة المجتمعات المتضررة على التعامل معها، اعتمادا على مواردها المحلية.

وبذلك فالكارثة هي الحالة التي حدثت فعلا وأدت إلى تدمير وخسائر جسيمة في الموارد البشرية والمادية . وأسبابها إما طبيعية أو بشرية، وعادة ما تكون غير مسبوقة بإنذار ، وتتطلب اتخاذ إجراءات غير عادية للرجوع إلى حالة الاستقرار.

وتؤدى الكارثة غالبا إلى ما يسمى بالأزمة، مثل الأزمات الصحية والاجتماعية؛ كالتي حدثت في مصر بعد زلازل 1992 وسيول 1994 بوادي النيل و 2010 بسيناء، والعكس صحيح فقد تؤدى الأزمات إلى كوارث إذا لم يتم اتخاذ القرارات والإجراءات المناسبة لمواجهتها مثل أزمة نقص المياه الصالحة للشرب والري في محافظة مطروح، مما يؤدي إلى تعرض الإنسان والحيوان والنبات للهلاك.

يعد المناخ عاملا أساسيا لعدد من الكوارث الطبيعية مثل؛ العواصف الشديدة والزوابع والرياح العنيفة والسيول والفيضانات الساحلية (تسونامي) والنهرية والعواصف الرملية والترابية والنوات البحرية والأعاصير الاستوائية ، وذوبان الجليد وارتفاع مستوي سطح البحر ، وانتشار الأوبئة والآفات، والإنزلاقات الأرضية نتيجة الأمطار الغزيرة، والحرائق وما يرتبط بها من دخان كثيف.

ويزيد من حدة الكوارث الطبيعية نشاط الإنسان غير المخطط مثل بناء المساكن في مناطق غير مناسبة مثل المناطق المنخفضة التي تغمرها الفيضانات أو المنحدرات القابلة للانزلاق مما يضاعف من الخسائر الاقتصادية والبشرية لتلك لكوارث. كما تعد القرى السياحية بالساحل الشمالي الغرب التي تقع في مصبات الأودية معرضة للخطر السيول.

وتعد كوارث السيول المتكررة في وادي النيل بمصر مثالا مميز ؛ حيث تم بناء قري بأكملها في مجري السيول مثل قرى درنكة بأسيوط في عام 1994 مما أدى إلى تدمير القرية بسبب مياه السيول التي جرفت ناقلات البترول مما أدى إلى اشتعال الحرائق، مما تسبب في وفاه مئات الأشخاص وتكرار حوادث مماثلة سنة 1996م يعني عدم الاستفادة من الدروس السابقة ووجود أزمة قيادة[1] وتخطيط.

* ويوجد ارتباط بين مفهوم الأزمة والمشكلة والكارثة، يمكن إظهاره كالأتي:

– المشكلة **Problem**

هي حالة من التوتر وعدم الرضا تنتج عن بعض الصعوبات التي تعوق تحقيق الأهداف ، وتتضح معالم المشكلة في حالة عدم تحقيق النتائج المطلوبة؛ ولذلك تعد السبب الأساسي لحدوث حالة غير مرغوب فيها؛ بل تصبح تمهيداً لأزمة، إذا اتخذت مساراً معقداً، يصعب من خلاله توقُّع النتائج بدقة.

– الكارثة **Disaster**

تعد الكارثة حادث تتسبب في العديد من الخسائر في الموارد البشرية والمادية ، وتتعدد أسباب الكوارث، فقد تكون طبيعية، مثل: الزلازل والبراكين والحرائق الطبيعية؛ أو تكون بشرية، مثل الصراعات الإدارية، أو تعدد المشكلات وتراكمها في كيان تنظيمي؛ وقد تكون صناعية ناتجة من استخدام معدات تكنولوجية، وأجهزة صناعية.

وتتداخل المشكلة والكارثة والأزمة فإذا استعصى حل الأُولى ؛ فتتحول إلى كارثة، وتصبح الأزمة إحدى نتائجها، ولئن كانت المشكلة تحمل كثيراً من المرونة في التعامل معها؛ فإن الكارثة لا مرونة فيها وتتطلب الحسم السريع.

1): الإستراتيجية الدولية للبنك الدولي والأمم المتحدة لتقليل الكوارث ومراقبة المخاطر الطبيعية، التقرير التمهيدي، منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA) . 30 مارس 2007.

وللكارثة العديد من الآثار السلبية، كما أن لها جوانب إيجابية؛ إذ أنها تعبئ المشاعر القومية، وتحفز أبناء المجتمع إلى التعاون للتغلب على نتائج تلك الكوارث ؛ بل إنها قد توحِّدهم على الرغم من تضارُب مصالحهم وتعارُض ميولهم، أمّا الأزمة فتثير الشكوك وتفقد الثقة بالمجتمع.

وتعد أنسب الدراسات لإدارة الكوارث أن يتم تنفيذ خطوات إدارة الأزمة تفصيلا بوجهة نظرا جغرافية تعتمد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد مع وجود مشاركة ووعي جماهيري.

جدول (5-1): بعض أوجه الفرق بين الأزمة والكارثة

	وجه المقارنة	الأزمة	الكارثة
1	المفاجأة	تصاعدية	كاملة
2	الخسائر	معنوية وقد يصاحبها خسائر بشرية ومادية	بشرية ومادية كبيرة
3	أسبابها	بشرية	غالبا طبيعية وبشرية أحيانا
4	التنبؤ بها	إمكانية التنبؤ	صعوبة التنبؤ
5	الضغوط على متخذ القرار	ضغوط شديد وتوتر عال	تفاوت في الضغوط تبعا لنوع الكارثة
6	المعوقات والدعم	أحيانا وبشرية	غالبا معلنة
7	أنظمة وتعليمات المواجهة	داخلية	محلية وإقليمية ودولية

المصدر: فهد أحمد الشعلان، 1999، ص 37.

3- القيادة وإدارة الأزمات والكوارث

تعد إدارة الأزمات من الموضوعات الإدارية الحديثة والهامة على المستويين العالمي والمحلي وترجع أهميتها إلى أن القرن الحادي والعشرين مليء بالتغيرات السريعة والمتلاحقة في شتى المجالات، والتي قد تتسبب في حدوث أزمات على المستوى المحلى والإقليمي ، الأمر الذي يتطلب اتخاذ إجراءات مناسبة وشاملة لمنع وقوع الأزمات وإدارتها بفاعلية وكفاءة، لأن الإدارة السيئة للأزمات قد تسبب في الانحدار بالموقف إلى ما هو أسوأ وحدوث الكوارث سواء أكانت مادية أم بشرية (صبرية مسلم اليحيوي، 2006، ص3) .

ولقد تتطور موضوع إدارة الأزمة؛ حيث أصبح علما وفنا له أصوله وقواعده فإذا كان التعامل مع الأزمة بالشكل التقليدي يتم من خلال إنكارها وعدم الاعتراف بها، فإن الطريقة غير التقليدية تعتمد على إستراتيجية واضحة المعالم والأهداف توضح كيفية التعامل ؛ من خلال تكوين فريق عمل يهتم بمتابعة تطور الأزمة وكيفية التعامل معها بالوضوح والدقة المطلوبة.

إذ من المصلحة العمل على إيجاد توازن عقلاني بين إثراء وخدمة الموقف الرسمي، وإشباع رغبة الجماهير وتطلع الرأي العام الذي يرفض أن يكون متفرجا أو شاهد محايد وهي معادلة على درجة كبيرة من الأهمية ، خاصة في وسط النشاط الإعلامي الهائل (علي بن فايز الجحني ، 2002، ص 9) أي أن إنكار الأزمة أو الكارثة لم يعد ذات جدوى مع وجود وسائل تنقل الخبر بالصوت والصورة في دقائق، ومن هنا يجب على المسئولين إظهار الحقيقة والتعامل الواقعي معها والتخطيط المسبق لها، وطلب المشاركة الشعبية.

* *يوجد نوعين من الإدارات في مواجهة الأزمة :*

1- الإدارة السبّاقة للمبادرة المعتمدة على التخطيط قبل حدوث الأزمات.

2- الإدارة التي تنتظر وقوع الأزمات لتتعامل معها بمنطق رد الفعل كحال الإدارات العربية ، فغياب اكتشاف إشارات الإنذار والاستعداد والوقاية يكاد يكون المسيطر على واقع المنظمات (الموسوعة الحرة، ويكيبيديا، إدارة الأزمات، 2009).

* *ويمكن تقسيم إدارة الأزمة من زاوية أخرى أيضا إلى ثلاثة مجموعات كبرى:*

- التقليل من الخسائر : وتمثل الحد الأدنى من التعامل وتتضمن عدد من الإجراءات منها المساعدات الاجتماعية والحكومية والدولية.
- تقليل المخاطر: عبر تحسين وتطوير وسائل الإنذار المبكر وتحسين قدرة المنشآت والمباني.
- التنبؤ والاستعداد الكامل: وتهدف إلى تطوير نظم الطوارئ وتخطيط استخدامات الأرض والقدرة على التنبؤ وتحديد المناطق المعرضة للخطر (محمد صبري محسوب ومحمد أرباب، 2002، ص 28).

يجب أن يكون فريق إدارة الأزمات تمثيلاً لأعلى سلطة ؛ لأن الأزمة تتطلب ردود أفعال غير تقليدية مقيدة بضيق الوقت وضغوط الموقف، هذا وتعد طريقة تقسيم مجموعة العمل إلى فرق أو مجموعات عمل؛ من أكثر الطرق شيوعاً واستخداماً للتعامل مع الأزمات وتتطلب وجود أكثر من خبير ومختص وفني في مجالات مختلفة وذلك لحساب تأثير كل عامل وتحديد التصرف المطلوب بسرعة وتناسق وعدم ترك الأمور للصدفة.

ومع ذلك فلابد من الاتصال بالفريق المحلي والأشخاص الذين هم في الميدان ، حيث أن لديهم خبرة عملية واحتكاك مباشر بظروف المنطقة، كما يجب دراسة نماذج لدول مجاورة والتي تتعرض لظروف مشابهة، كما يحدث عند انتشار مرض معين، التعرض لموجات الجراد والفيضانات، حيث الربط بين الأزمة والمناطق المحيطة (المحلية والإقليمية) قد يبرز خصائص جديدة لتلك الأزمة تختلف عن غيرها أو تسهل إدارتها.

وتحتاج الأزمة لتصرفات حاسمة وقرارات سريعة تتفق مع خطورة الموقف المتطور وبالتالي يكون لإدارة الأزمة زمام المبادرة في قيادة الأحداث والتأثير عليها وتوجيهها وفقا لمقتضيات الأمور. وتكمن براعة القيادة في تصور إمكانية تحويل الأزمة وما تحمله من مخاطر إلى فرص لإطلاق القدرات الإبداعية التي تستثمر كفرص لإعادة صياغة الظروف وإيجاد الحلول السديدة (عفاف محمد الباز، بدون تاريخ، ص1).

ويظهر ذلك الدور حينما أمر – الله سبحانه وتعالى– نبيه نوح عليه السلام بقوله " واصنع الفلك بأعيننا ووحينا" هود: 34، فصنع سفينة ليس لها مثيل من حيث الطول والتصميم تتكون من ثلاثة طبقات، طبقه للوحوش والحيوانات وطبقة للإنسان وطبقة للطير (سوسن سالم الشيخ، 2003، ص54)، وكان ذلك بمتابعة ورقابة مستمرة من الله وكلمة "وحينا" تشير إلى التغذية المرتدة والمستمرة للمعلومات Feedback .

ويقع على عاتق القيادة الدور الرئيسي في إدارة الأزمة بكفاءة وفعالية في مختلف مراحلها وفي التعلم واستخلاص الدروس لمنع وقوع الأزمات أو تكرار نفس الأزمات مرة أخرى، والعناصر الأساسية للمنهج المتكامل لإدارة الأزمات يوضحها شكل رقم (5–2).

وتكمن **المشكلة الحقيقة** في تكرار أنماط وأسباب الأزمات مع عجز شبة كامل عن الاستفادة من الأزمات السابقة، ومع وجود عدد كبير من الدروس المستفادة السابقة والتي يمكن الاستفادة منها في تجنب تلك الأزمات والكوارث أو توقعها والاستعداد السليم لها.

وتتلخص المسئولية الرئيسة للقيادة الفعالة في تجميع الحقائق عن الأزمة واتخاذ الإجراءات واحتواء الأضرار وغيرها من المسئوليات.

والقيادة الإبداعية هي التي لديها أفكار جديدة وفريدة لحل المشكلات أو إعادة تركيب أنماط المعرفة، وتمر عملية الإبداع بأربعة مراحل وهي: الإعداد ،الاختبار ، الإلهام أو الاستشراف ، ومرحلة التحقق ، وتلك المراحل لا يمكن أن تتم دون توافر عدد من السمات في القيادة ، مثل؛ الطلاقة الفكرية والمرونة والقدرة على التصور البعيد والأصالة والقدرة على الربط والتحليل واكتشاف العلاقات بين العناصر المختلفة.

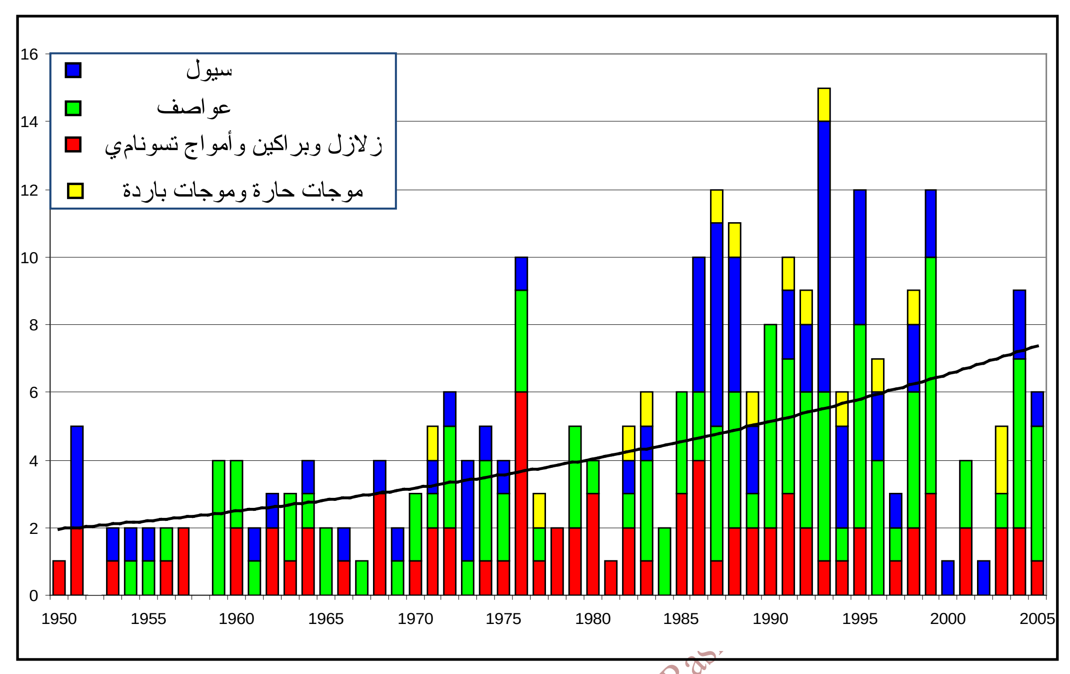
هذا، ويمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية كنظام لدعم القرار عبر استخدام العديد من طرق التحليل المكاني التي تساعد في تحسين عملية صنع القرار، مثل التقييم متعدد المعايير Muilti-Criteria Evaluation (بدرالدين عثمان طة، 2003، ص 23).

ويرى المقريزي أن سبب الأزمات يرجع إلى سوء الاختيار في كل المستويات الإدارية، حيث أن:

- القيادات لا تختار من ذوي الكفاءة والأمانة.
- الأفراد يختارون من غير ذوي القوى والأمانة.

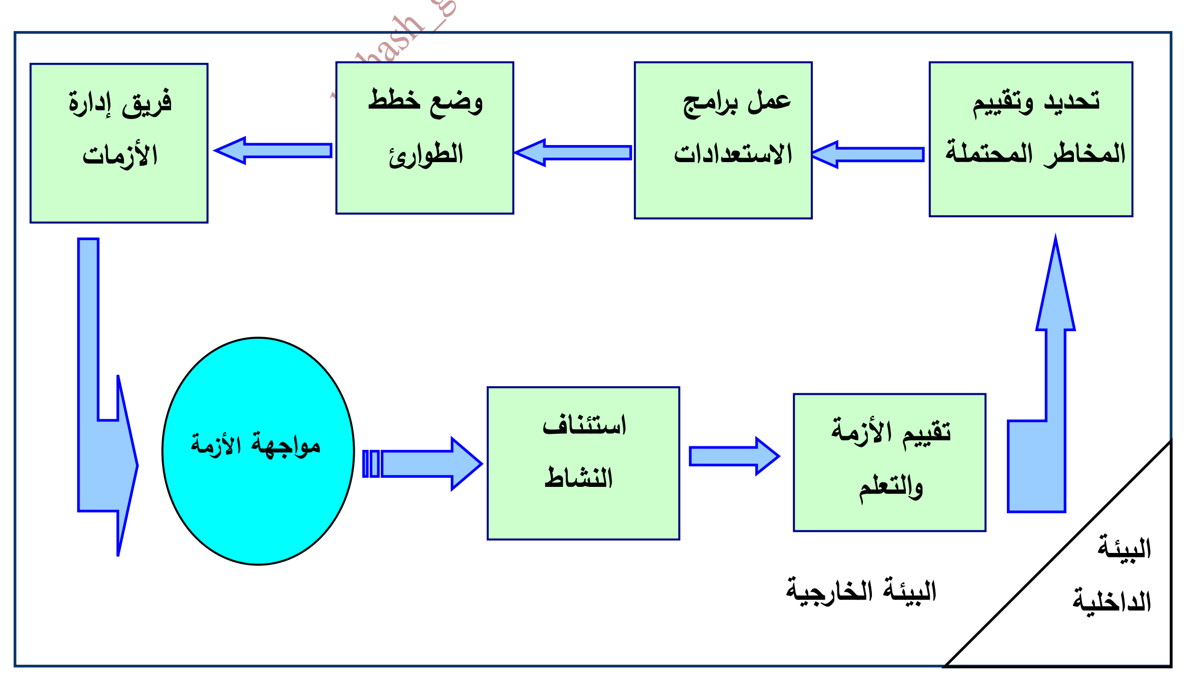


شكل (5 –1): أعداد الكوارث الطبيعية بالعالم خلال الفترة من1950– 2005م.



Source: EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database – www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgiumc

شكل (5–2): العناصر الأساسية للمنهج المتكامل لإدارة الأزمات



المصدر: غريب عبدالجميد هاشم،1999، ص 142.

ثانياً: الكوارث والأزمات المناخية بالساحل الشمالي الغربي بمصر:

تعد الأرض نظام بيئي متوازن في حال الفطرة، ولكن هذا التوازن قد يطرأ عليه خلل يذهب ببعض صفاته أو بعض عناصره، وقد يكون هذا الخلل نتيجة طوارئ طبيعية كنوبات الجفاف أو غارات الجراد أو الفيضانات والسيول، ولكن الخلل في أغلب الأحوال نتيجة فعل الإنسان في استخدامه للأرض ومواردها، ولذلك فكثيرا من تعريفات التدهور تعتمد على استغلال الإنسان لموارد الأرض (محمد عبدالفتاح القصاص، 1999، ص47).

وتتعدد أنواع الكوارث المناخية[1]؛ أهمها:

- السيول
- الجفاف والتصحر
- الجراد الصحراوي
- العواصف والأعاصير
- ارتفاع مستوى سطح البحر
- الموجات الحارة والموجات البارة

وفيما يلي عرض مبسط لبعض الكوارث:

1- السيول:

السيل عامل خير لأنه يجلب فيضا من المياه إلى أراض متعطشة للماء، وهو عامل تدمير لقوة دفع المياه وما تحمله من رواسب حتى أن السيول تحسب ضمن " الكوارث الطبيعية" وفي المناطق التي لا يتحدد فيها مجاري المياه (الوادي وشبكة روافده وفروعه) على نحو ما يكون بين سفوح المرتفعات والسهول أو الهضاب الممتدة عند أقدامها، تكون مياه الجريان السطحي فيضا عريضا (محمد عبدالفتاح القصاص، 1999، ص27).

اتضح من دراسة الأمطار خلال الفصل الثاني من هذه الدراسة، مدى ذبذبة الأمطار من سنة لأخرى ومن شهر لأخر، حتى خلال العاصفة الواحدة فإن كمية الأمطار تختلف وتتذبذب من مكان لأخر.

ونظرا لخطورة السيول على العديد من مظاهر التنمية والحياة البشرية وارتباطها الوثيق بالعناصر المناخية وبخاصة الأمطار، فقد خصصتها الدراسة كنموذج تطبيقي لإدارة الأزمات والكوارث البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد.

2- الجفاف والتصحر[1]:

1): لمزيد من التفاصيل؛ (عبدالقادر عبدالعزيز على، جغرافية الكوارث الطبيعية، 2000)، (إبراهيم الأحيدب، جغرافية المخاطر، 2008)، (محمد صبري محسوب ومحمد أرباب، جغرافية الكوارث، 2002).

التصحر هو تدهور حالة الأرض في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة وشبه الرطبة، حيث تتحول مساحات واسعة من الأراضي الخصبة والعالية الإنتاج إلي مساحات فقيرة بالحياة النباتية والحيوانية؛ ويرجع ذلك إما لتعامل الإنسان بطريقة سيئة معها أو للتغيرات المناخية.

تَظهر نوبات الجفاف خلال السنوات ذات المطر الأقل من المتوسط، وتعد نوبات الجفاف صفة طبيعية من صفات التساقط في سائر الأقاليم الجافة والرطبة، ولكن أثرها أبلغ ما يكون في الأقاليم الجافة، لأن نوبة الجفاف تعني تدهور المراعي وانتكاس المحصول الزراعي وتَعرض المجتمع للمجاعة في حالات الجفاف الشديد، كما يحدث في نطاق الساحل بأفريقيا.

وأثر نوبات الجفاف على الإنتاج الزراعي– وخاصة الزراعات المطرية والمراعي – مما يجعلها ضمن الكوارث الطبيعية، ولو أنها تختلف عن الكوارث الطبيعية الأخرى التي تقع فجأة (الزلازل، الأعاصير، الفيضانات، حرائق الغابات، ..) بأنها كارثة تأتي في خطى متباطئة دون لحظة بداية واضحة ولحظة نهاية واضحة، ولكن يتبين أثرها على النباتات التي لا تثمر وموارد المياه التي تنضب والمراعي التي تجدب والخسائر البالغة التي تسببها للمناطق المنكوبة (محمد عبدالفتاح القصاص، 1999، ص 20،19).

أ –العوامل المناخية التي تساهم في ظاهرة التصحر:

- يساعد ارتفاع درجة الحرارة وذبذبات الأمطار أو ندرتها إلى سرعة التبخر وجفاف التربة وتراكم الأملاح في الأراضي المزروعة؛ وعدم صلاحيتها للزراعة.
- تعمل السيول على جرف التربة واقتلاع المحاصيل مما يهدد خصوبة التربة.
- زحف الكثبان الرملية على المناطق الزراعية بفعل الرياح.
- تؤثر ذبذبة الأمطار على الأراضي الزراعية التي تعتمد على تلك الأمطار؛ مما يؤدي إلى تعرض التربة للجفاف.
- يؤدي الاعتماد علي المياه الجوفية في الري إلى رفع درجة ملوحة التربة وتصحرها، ومع مرور الوقت يرتفع منسوب المياه الجوفية.

ب – العوامل البشرية التي تؤدي إلى التصحر:

- الاستغلال المفرط أو غير المناسب للأراضي؛ مما يؤدي إلى استنزاف التربة.
- إزالة الغابات التي تعمل على تماسك تربة الأرض.
- الرعي الجائر يؤدي إلى حرمان الأراضي من حشائشها.
- أساليب الريّ الرديئة بالإضافة إلى الفقر وعدم الاستقرار السياسي أيضًا كل هذا يؤثر سلبًا على الأراضي الزراعية.

---

1): نظمت الأمم المتحدة في عام 1994م مؤتمرًا دوليًا لمكافحة التصحر، وأوصت بإيجاد تعاون دولي لمكافحته، كما أوصت الدول المتعرضة للتصحر والجفاف بإعداد برامج تكون أهدافها التعرف على العوامل المساهمة في عملية التصحر واتخاذ الإجراءات المناسبة لمكافحته والوقاية منه والتخفيف من حدة آثار الجفاف

3- الجراد الصحراوي[1]:

تؤثر العوامل المناخية بدرجةٍ كبيرة علي تكاثر وانتشار الآفات الحشرية من حيث مدي توفر الظروف الملائمة لذلك, ويعد الجراد أحد أخطر الآفات التي تسبب هلاكاً ودماراً واسعاً نظراً لكثافة أعداده وسرعة تكاثره وكمية وحجم الغذاء الذي يستهلكه

وتهتم الأمم المتحدة بمراقبة الجراد الصحراوي وتصدر نشرة شهرية لبيان حالة الجراد وتنقلاته وتنتشر المكاتب الإقليمية[2] في معظم الدول الإفريقية، وتصدر تحذيرات للدول التي سوف تتأثر بالجراد وطرق الهجرة المتوقعة، وقد حدث ذلك التحذير لمصر خلال شهر نوفمبر سنة 2004، حيث حُذرت مصر من احتمال التعرض لغزو أسراب الجراد من الاتجاه الغربي, وعلى الرغم من خطورة تلك المعلومات فإنها لم تتحرك للتحقق منها ودراستها[3]؛ وذلك لعدم وجود نظام معلومات يتيح سهولة جمع وتحليل البيانات الخاصة بظاهرة الجراد، وتَبَني أسلوب الانتظار حتى تأتي الكارثة.

كما تهتم جامعة كولومبيا بدراسات مراقبة الجراد الصحراوي، حيث توفر معلومات مناخية ومرئيات فضائية من موديس MODIS بدقة 250م لمراقبة الجراد الصحراء بالعالم، ويتم نشرها على موقعها على الانترنت [4].

- **تظهر أهمية نظم المعلومات الجغرافية في مراقبة ومكافحة الجراد، كالأتي:**

* الربط بين الجهات البحثية والتنفيذية وسرعة اتخاذ القرار.
* التقدير السليم لميعاد ومسار أسراب الجراد ومن ثم إيضاح مدى قدرة الإمكانيات المتاحة وتوفير الإمدادات.
* تبادل البيانات والتنسيق والمكافحة مع دول الحدود والجوار والمناطق المصابة.
* تطبيق نظام الإنذار المبكر ضد هجمات الجراد المحتملة والقضاء عليها مبكراً, حيث أن مكافحة الجراد تتم فوق الصحراء وعلى الحدود وليس فوق المدن والزراعات (عبدالناصر رشاش، 2006، ص 185).
* تحديد مواقع تلك الدول وتطور أعداد الجراد بها ومدى توفر البيئة المناسبة لها.
* رصد تحركات الجراد بالأقمار الصناعية الأرضية.

- ويوجد ثلاث أنواع من الجراد تتأثر بها مصر وهي ؛ الجراد المهاجر والشجري والصحراوي, ويعد الأخير هو الأخطر والأكثر ضرراً, ويقوم برحلة بين مناطق للتكاثر الصيفي وبين مناطق للتكاثر الشتوي, والجراد الصحراوي الذي تتأثر به مصر يتوطن في منطقتين هما:

---

1): وتتكون تجمعات الجراد Locust في أغلب الأحيان في أعداد كبيرة لا تقل عن 40 مليون جرادة, بل تصل أحيانا إلى 50 مليون جرادة في كل كيلومتر مربع من السرب المستقر, وبالتالي فإن السرب الذي يصل مداه إلى 1000 كيلومتر يضم 40 مليار جرادة, ويزن قرابة 80000 طن، ويمكن التميز بين المصطلحات الآتية: الجراد Locust، جراد البحر Crayfish، جراد نطاط : جندب Grasshopper وهو نوع من الجراد الصغير

2): تصدر هذه النشرة الشهرية باللغتين الإنجليزية والفرنسية عن مركز الطوارئ لمكافحة الجراد بمقر منظمة الأغذية والزراعة بروما، وتصدر النسخة العربية للنشرة عن أمانة هيئة مكافحة الجراد الصحراوي في المنطقة الوسطى –المكتب الإقليمي للشرق الأدنى بالقاهرة.

3): www.fao.org/news/global/locusts/locuhome.htm

4): www. iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/.Food_Security/.Locusts/index.html

الأولى: بوسط السودان وجنوب الجزائر وتشاد وموريتانيا حيث يتكاثر الجراد في فصل الصيف ثم يتحرك باتجاه مناطق التكاثر الشتوي علي سواحل البحر الأحمر بالسعودية ومصر حتى إريتريا واليمن, وتمتد أسراب من هذا النطاق إلى جنوب مصر بما فيها سوهاج مع تذبذب المنخفض السوداني شمالاً.

الثانية: مناطق التكاثر الصيفي بالسنغال وجنوب مالي وجنوب موريتانيا ثم يهاجر إلى المغرب والجزائر مع بداية موسم تساقط الأمطار وظهور الأعشاب.

وقد أثرت توزيعات الضغط الجوى يوم 17 نوفمبر 2004 على حوض البحر المتوسط، في اتجاهات الرياح وسرعتها؛ مما أدى إلى استمرار تدفق أسراب من الجراد على مصر, حيث حدث أن انجذبت أسراب الجراد أثناء الهجرة من تشاد إلي جنوب غرب الجزائر والمغرب باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي لمصر كما انتقلت من شمال المغرب والجزائر ثم ليبيا إلى الساحل الشمالي الغربي لمصر لتواصل التقدم صوب الدلتا وشبه جزيرة سيناء وفلسطين والأردن، كما يتضح من شكل(5–3).

ونظراً لظروف الجفاف في مناطق التكاثر الصيفي فقد اضطرت هذه الأسراب للهجرة إلى مناطق التكاثر الشتوي جنوب غرب الجزائر والمغرب، غير أن الرياح السطحية تحولت إلى رياح جنوبية غربية وجنوبية مصاحبه لمنخفض جوى أثر على القطاع الغربي ممتدا إلى الشمال, وقد توافق ذلك مع وجود منخفض السودان الموسمي الذي يمتد تأثيره حتى مصر الوسطى مع رطوبة نسبية في الجو, وقد ساعد كل ذلك على تغيير حركة الجراد لتأتى من الجنوب الغربي بليبيا، متقدماً في اتجاه المنطقة الغربية لمصر وحتى الأجزاء الشمالية الغربية من ساحل مطروح (هشام داود، 2007، ص159) .

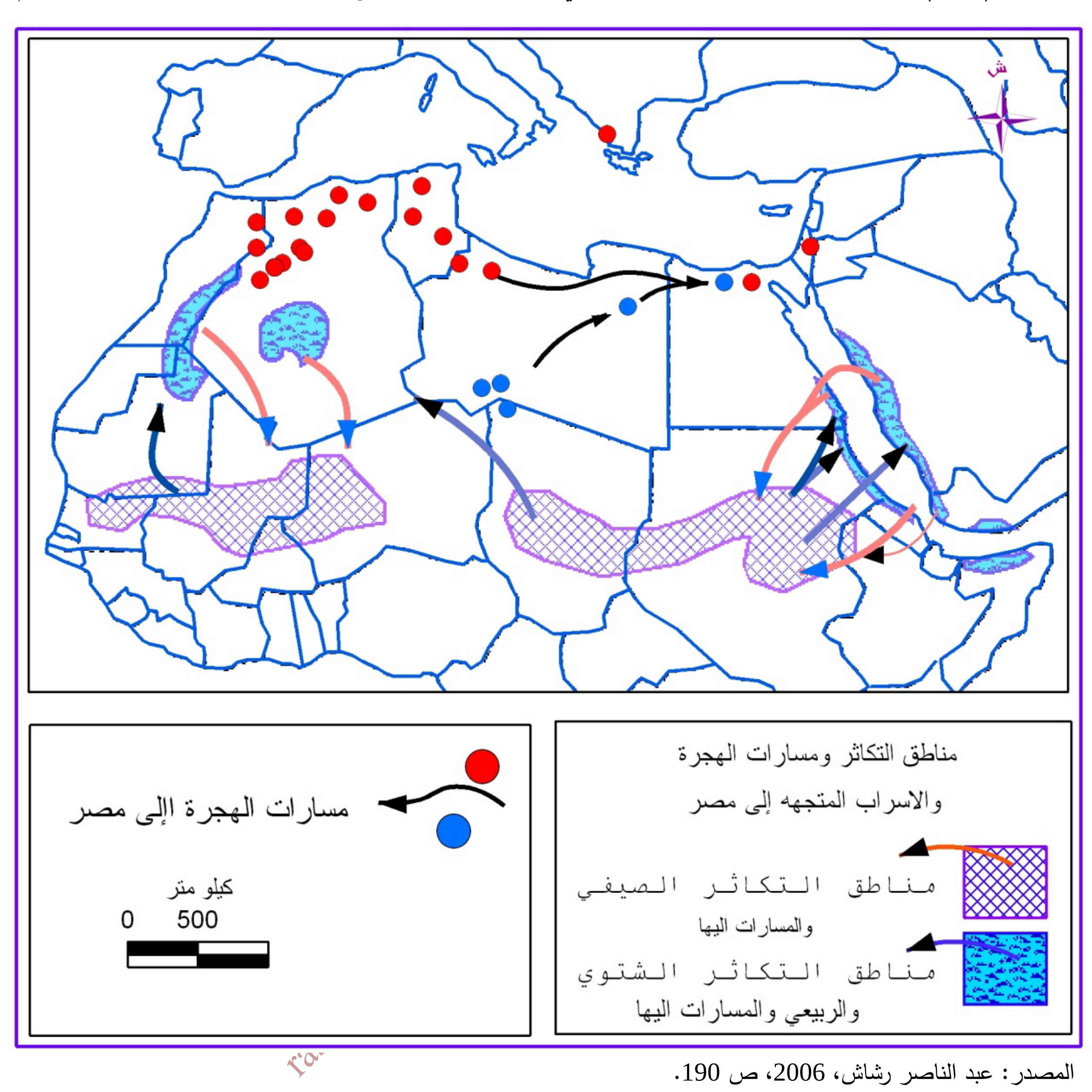
وظهر الخلل الواضح في سوء إدارة الأزمة أو الكارثة؛ حيث الاعتماد على الوسائل التقليدية، مما أدى إلي أضرار بالغة بالزراعات وأفراد المقاومة نفسها.

- ولضمان فاعلية مكافحة الجراد الصحراوي ينبغي إتباع الأتي:

1. ضرورة توافر المعلومات الدقيقة والهامة عن مواقع الإصابة بالجراد وسلوكه وأطوار حياته ودرجة كثافته.
2. انتقاء المبيدات الملائمة وسلامة استخدامها.
3. توافر الكوادر المدربة.
4. توافر المعدات والطائرات المستخدمة.
5. وجود هيئة تتولى مسئوليات التمويل وبدء حملات المكافحة وتقييمها.

- هذا بالإضافة إلى الاستفادة مما تبثه الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية من بيانات عن النباتات والأمطار في أقاليم أفريقيا وجنوب غرب أسيا.

شكل (5-3): مناطق تكاثر الجراد والمسارات التي سلكتها للوصول إلى مصر خلال شهر نوفمبر 2004م.



المصدر: عبد الناصر رشاش، 2006، ص 190.

4- العواصف والأعاصير:

تتنوع أخطار العواصف والأعاصير على حسب أنواعها، حيث توجد العواصف الرملية والترابية والتي يتعرض لها الساحل الشمالي الغربي قادمة من الصحراء وقد يمتد تأثيرها حتى تصل شرق أوروبا، وتترك آثاراً سيئة على الزراعة والإنسان، حيث تتسبب في تلف مساحات واسعة من الزراعات الحقلية والفاكهة والورود، وتعد عواصف أو أعاصير التورنيدو من الكوارث والأخطار المؤثرة على الساحل الشمالي الغربي

والتورنيدو Tornado عبارة عن عاصفة رعدية Thunder Storms غاية في العنف وهي من الأنواع الفريدة من العواصف المحلية، تبدو قمعية الشكل مكونه من عنق ضيق جدا من دوامات هوائية غاية في السرعة الدورانية، وتبدو كأنها مدلاة من سحب ركامية باتجاه سطح الأرض. وهي صغيرة الحجم بشكل ملفت يتراوح قطرها ما بين مائة متر وكيلو متر ونصف، وتزداد السرعة الدورانية للهواء حول مركزها بدرجة يصعب معها بل يستحيل قياسها، وتقدر بأكثر من 300 عقدة في الساعة (500 كم في الساعة)، وتنشأ التورنيدو نتيجة لتسخين لهواء مشبع بالرطوبة يؤدي إلى تصعيد شديد له في شكل عمود هوائي بضغوط شديد الانخفاض (محمد صبري محسوب ومحمد أرباب، 2002، ص 88،89).

هذا، وقد تنفجر المباني التي تمر بها التورنيدو وذلك بسبب الهبوط المفاجئ الحاد للضغط الخارجي، كما يمكنها رفع أشياء أو حيوانات وإلقاؤها بعيدا في طريق هبوبها.

وقد تعرض ساحل مطروح يوم الأحد الثالث من سبتمبر عام 2006 لدوامة هوائية قادمة من عرض البحر المتوسط بارتفاع يزيد على 30 مترا متجهة إلى الشاطئ، فأصاب الذعر والفزع والفوضى المصطافين على الشواطئ، حيث تمكنت من اقتلاع الكراسي والشماسي من الشاطئ ولترتفع لمسافة 30 مترا ثم تقذف بها في الشوارع ثم تلبدت السماء بالغيوم الكثيرة رغم ارتفاع درجة حرارة الجو، ثم هطلت أمطار بغزارة غير مسبوقة، حتى في أيام الشتاء القارس، وخلال 30 دقيقة فقط تحولت جميع شوارع المدينة إلى مخرات للسيول لتتجمع المياه في أكثر المناطق انخفاضا، وقد خلت شوارع المدينة من المصطافين وبدأت السيارات في مغادرة المدينة من المصطافين الذين أنهوا المصيف مبكرا بسبب الأمطار المفاجئة (مجلة العلم، العدد 363، ديسمبر 2006، ص31).

ويتضح من هذا الحدث أن مصر ومنطقة الدراسة ليست بمنأى عن أعاصير التورنادو ولو أن نسبة حدوثها ليست كثيرة ولكن مع تذبذب المناخ؛ تكثر الأحداث المتطرفة التي نتعرض لها؛ مما يحبذا الاهتمام بدراستها والاستعداد لها.

ثالثاً: الجهود الدولية والمحلية للحد من الكوارث والأزمات:

تتنوع الجهود الدولية والمحلية للحد من الكوارث ما بين المؤتمرات والندوات ومشاريع ومساعدات ويمكن إيضاح ذلك كالأتي:

1 - المؤتمرات والندوات

- ندوة إدارة الكوارث الطبيعية في لبنان ؛ حيث انعقدت خلال شهر ديسمبر 2003، بدعوة من لجنة الأشغال العامة والنقل والطاقة والمياه بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، وأوصت بإنشاء هيئة وطنية عليا.
- المؤتمر العالمي للحد من الكوارث والذي عقد في اليابان خلال شهر يناير سنة 2005 وذلك لتقييم الانجازات وتحديد التحديات ومناقشة الإستراتيجية الدولية للحد من الكوارث واستحداث طرق جديد لمواجهة الكوارث.
- اللجنة القومية المصرية لإدارة الأزمات بالتنسيق مع وزارة الدفاع (مركز إدارة الأزمات بالقوات المسلحة) بهدف تفعيل دور إدارة الأزمات بالدولة، حيث تمَّ عقد الاجتماع الحادي عشر للجنة القومية لإدارة الأزمات بمقر مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء، 2007/11/15.
- المؤتمر الإقليمي للحد من الكوارث وإدارة الأزمات، الإسكندرية، مصر، 2007 [1] ويهدف المؤتمر إلى:

أ - تحديد التكنولوجيات والسمات والخيارات التقنية المناسبة للاتصالات في حالات الكوارث.

ب - إنشاء شبكة للإنذار المبكّر بالكوارث يمكن أن تساعد على الحد من الأخطار و تشجيع استخدام تقنية الاستشعار عن بعد بشكل خاص بالنسبة للزلازل والحرائق وموجات التسونامي.

ج - عمل خرائط أساس للمناطق الشديدة التعرُّض للخطر وإدماجها مع قواعد البيانات الخاصة بالتوزيع السكاني والبُنى التحتية واستغلال الأراضي وإعداد خرائط تكتونية جديدة لهذه المناطق.

د - تشجيع البلدان على إقامة أنظمة وشبكات إنذار مبكّر ووضع خطط وطنية للاتصالات في حالات الطوارئ، وإيجاد آلية للتعاون والتنسيق الدولي والإقليمي والوطني عبر السلطات الحكومية ووكالات الأمم المتحدة والمنظمات غير الحكومية.

هـ - يجب أن تأخذ الدول في الاعتبار أثر ارتفاع درجة الحرارة العالمي والتذبذب المناخي عند تخطيط نظام وشبكة إنذار مبكّر بأخطار متعددة ووضع سياسة عامة لإدارة الكوارث.

---

1): مؤتمر إقليمي نظمه الاتحاد الدولي للاتصالات وجامعة الدول العربية ومنظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومركز البيئة والتنمية للمنطقة العربية وأوروبا (CEDARE)، خلال الفترة من 14 إلى 17 أبريل 2007 واستضافته محافظة الإسكندرية، الحكومة المصرية، عن: (المصدر: تقرير عن المؤتمر الإقليمي المشترك "الكوارث:"الحد من آثارها وإدارة الأزمات – التعاون الدولي ودور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، الاتحاد الدولي للاتصالات، مكتب تنمية الاتصالات،2007، الإسكندرية، مصر).

وتصدر المنظمة الدولية للأغذية والزراعة نشرة دورية بعنوان النظام العالمي للإعلام والإنذار المبكر [1]، ومن ضمن أهدافها تأثير ظاهرتي النينو وال لانينا المناخيتين على إنتاج الأغذية، ودراسة تأثير السيول والأخطار المناخية على إنتاج الأغذية، واحتمالات حلول الجفاف بإفريقيا الجنوبية، وتدل تلك الموضوعات على الارتباط الوثيق بين ذبذبة المناخ والزراعة، حيث تؤدي إلى كوارث متنوعة على النظم البيئية.

كما أن عدد الكوارث الكبر ى والمتزايدة التي عان ى منها العالم يجعلنا ندرك أن الأبحاث المتعلقة بالوقاية ووسائل الإنذار باتت أمراً حيويا (جروس برس، 1993، ص87).

2 – **اليوم العالمي للحد من الكوارث**[2].

حددت الجمعية العامة للأمم المتحدة يوم الثاني من شهر تشرين الأول/أكتوبر ليكون اليوم الدولي للحد من الكوارث الطبيعية، وقد واصلت الأمم المتحدة الاحتفال بهذا اليوم العالمي بشكل سنوي خلال العقد الدولي للحد من الكوارث الطبيعية، وذلك من أجل تعزيز ثقافة الحد من الكوارث الطبيعية على المستوى الدولي بما في ذلك منع الكوارث والتخفيف منها والتأهب لها.

3 – **المساعدات الإقليمية**

تتمثل مساعدة الأمم المتحدة عبر المكاتب الإقليمية، وهي عبارة عن عدد من المكاتب المنتشرة في عدد من الدول لمساعدتها في التصدي للكوارث الطبيعية، ويوجد مكتب لها في مصر (المنتديات الوطنية للحد من أخطار الكوارث، الأمم المتحدة، 2005) .

رابعاً: التفسير القرآني للكوارث والأزمات:

إن جميع الأحداث والمصائب والكوارث على اختلاف أنواعها وأحجامها وخطرها تحدث بإرادة – الله سبحانه وتعالى – فهو المدبر والآمر لها والمحدد لمكان وزمان وقوعها وقوتها وحجم الدمار الذي ينتج عنها، وهي أداة يأمرها الله لتدمير الكفرة والملحدين والعُصاه والمُتكبرين من الأُمم والبشر، غير أنه لا يمكن تعميم ذلك على كل الأحداث والمصائب والمجتمعات، فقد يكون عقاب في مجتمع ولكن قد يكون للكوارث فوائد يعلمها الله ولا نعلم إلا القليل منها (إبراهيم الإحيدب، 2008، ص 43).

وتُظهر العديد من الآيات القرآنية أن الكوارث قد تحدث جراء معاصي العباد يتبعها غضب من الله وعقابه، ويتجلى ذلك في قول– المولى عز وجل – "ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ"(الروم: 41) .

---

1): بدأ النظام العالمي للإعلام والإنذار المبكر عن الأغذية والزراعة منذ عام 1975م، حيث يهدف إلى تزويد صانعي القرار ومحللي السياسات بأحدث وأدق البيانات، كما يصدر تقارير ونشرات دورية عن البلدان التي تتعرض لأزمات غذائية وشيكة حتى يتسنى التخطيط وإدارة تلك الأزمات.

2): بموجب القرار رقم 236/44، بتاريخ 22 كانون الأول/ديسمبر 1989، حددت الجمعية العامة يوم الأربعاء الثاني من شهر أكتوبر ليكون اليوم الدولي للحد من الكوارث الطبيعية. وقد واصلت الأمم المتحدة الاحتفال بهذا اليوم العالمي بشكل سنوي خلال العقد الدولي للحد من الكوارث الطبيعية، من 1990–1999 .وفي عام 2001 قررت الجمعية العامة الإبقاء على الاحتفال بهذا اليوم في يوم الأربعاء الثاني من أكتوبر (القرار رقم 195/56 ، بتاريخ 21 كانون الأول/ديسمبر).

يذكر القرطبي في تفسيره، أن المعاصي ظهرت في البر والبحر فحبس الله عنهما الغيث فظهر القحط وقلّة النبات وذهاب البركة وأغلى سعرهم ليذيقهم عقاب بعض الذي عملوا ، {لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ} لعلهم يتوبون ، وقال: {بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا} لأن معظم الجزاء في الآخرة. وقال ابن عباس؛ المعني هو نقصان البركة بأعمال العباد كي يتوبوا" (تفسير القرطبي، سورة الروم، الآية 41)، ويؤكد ذلك أيضا قوله- سبحانه وتعالى- " وَمَآ أَصَابَكُمْ مِّن مُّصِيبَةٍ فَبِمَا كَسَبَتْ أَيْدِيكُمْ وَيَعْفُواْ عَن كَثِيرٍ"، الشورى:30.

يقول المقريزي إن من أسباب الأزمة "الكربة" مخالفة شرع الله، حيث يقول الرسول الكريم علية الصلاة والسلام خمس بخمس "ما نقض قوم عهد الله إلا سلط عليهم عدوهم، وما حكموا بغير ما أنزل الله إلا فشي فيهم الفقر، وما ظهر فيهم الفاحشة إلا فشا بينهم الموت، ولا طفقوا الكيل والميزان إلا منوع و نبات الأرض وأخذوا بالسنين، ولا منعوا الزكاة إلا حبس عنهم المطر" رواة ابن ماجة والبزار عن بن عمر، حديث صحيح (الكبائر للذهبي مع شرح بن عثيمين، دار الكتب العلمية، لبنان،2008).

وقد أظهر ذلك المعني دكتور "زغلول النجار" في العديد من الحلقات التلفزيونية، تعقيبا على أحداث التسونامي باندونيسيا سنة 2006، وهجمات الجراد على مصر سنة 2004.

يصف – المولى عز وجل- الإنسان المتكبر المفسد[1] بأنه سبب في هلاك الحرث والنسل، فيقول "وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ وَاللّهُ لاَ يُحِبُّ الفَسَادَ" البقرة: 205.

وقصص القرآن فيه عبرة وموعظة لما حدث للأمم السابقة، يجب أن ندرسه ونقتدي بما فيه، وفي القصص القرآني وسائل إيضاح للبشرية يعتبرون منها ويتعلمون ألا يقعوا في الخطأ مرتين، كما يقول – الله سبحانه وتعالى- " لَقَدْ كَانَ فِي قَصَصِهِمْ عِبْرَةٌ لِّأُوْلِي الأَلْبَابِ مَا كَانَ حَدِيثًا يُفْتَرَى وَلَكِن تَصْدِيقَ الَّذِي بَيْنَ يَدَيْهِ وَتَفْصِيلَ كُلَّ شَيْءٍ وَهُدًى وَرَحْمَةً لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ " يوسف : 111، ويقول – المولي عز وجل – " وَنَزَّلْنَا عَلَيْكَ الْكِتَابَ تِبْيَانًا لِّكُلِّ شَيْءٍ وَهُدًى وَرَحْمَةً وَبُشْرَى لِلْمُسْلِمِينَ" النحل : 89.

ومن هنا يوضح المولى- عز وجل- أحوال القوم الظالمين الفاسقين ويقول " أَفَأَمِنَ أَهْلُ الْقُرَى أَن يَأْتِيَهُمْ بَأْسُنَا بَيَاتاً وَهُمْ نَآئِمُونَ* أَوَ أَمِنَ أَهْلُ الْقُرَى أَن يَأْتِيَهُمْ بَأْسُنَا ضُحًى وَهُمْ يَلْعَبُونَ * أَفَأَمِنُواْ مَكْرَ اللّهِ فَلاَ يَأْمَنُ مَكْرَ اللّهِ إِلاَّ الْقَوْمُ الْخَاسِرُونَ * أَوَلَمْ يَهْدِ لِلَّذِينَ يَرِثُونَ الأَرْضَ مِن بَعْدِ أَهْلِهَا أَن لَّوْ نَشَاء أَصَبْنَاهُم بِذُنُوبِهِمْ وَنَطْبَعُ عَلَى قُلُوبِهِمْ فَهُمْ لاَ يَسْمَعُونَ * تِلْكَ الْقُرَى نَقُصُّ عَلَيْكَ مِنْ أَنبَآئِهَا وَلَقَدْ جَاءتْهُمْ رُسُلُهُم بِالْبَيِّنَاتِ فَمَا كَانُواْ لِيُؤْمِنُواْ بِمَا كَذَّبُواْ مِن قَبْلُ كَذَلِكَ يَطْبَعُ اللّهُ عَلَى قُلُوبِ الْكَافِرِينَ" . الأعراف: 97-101.

---

1): الفساد: خروج الشيء عن الاعتدال، قليلا كان الخروج عنه أو كثيرا، ويضاده الصلاح، ويستعمل ذلك في النفس، والبدن، والأشياء الخارجة عن الاستقامة، يقال: فسد فسادا وفسودا وأفسده غيره. قال تعالى: ﴿لفسدت السموات والأرض﴾ [المؤمنون/71]، ﴿لو كان فيهما آلهة إلا الله لفسدتا ﴾ [الأنبياء/22]، ﴿ظهر الفساد في البر والبحر﴾ [الروم/41]، ﴿والله لا يحب الفساد ﴾ [البقرة/205]، ﴿وإذا قيل لهم لا تفسدوا في الأرض ﴾ [البقرة/11]، ﴿ليفسد فيها ويهلك الحرث والنسل ﴾ [البقرة/205]، ﴿إن الله لا يصلح عمل المفسدين﴾ [يونس/81]، ﴿والله يعلم المفسد من المصلح﴾ [البقرة/220]. (لراغب الأصفهاني(بدون تاريخ)، مفردات ألفاظ القرآن الكريم، ص 297

ويذكر المولى – سبحانه وتعالى– في موضع أخر قدرته على العقاب الدنيوي فيقول" هُوَ الَّذِي يُرِيكُمُ الْبَرْقَ خَوْفاً وَطَمَعاً وَيُنْشِىءُ السَّحَابَ الثِّقَالَ، وَيُسَبِّحُ الرَّعْدُ بِحَمْدِهِ وَالْمَلاَئِكَةُ مِنْ خِيفَتِهِ وَيُرْسِلُ الصَّوَاعِقَ فَيُصِيبُ بِهَا مَن يَشَآءُ وَهُمْ يُجَادِلُونَ فِي اللَّهِ وَهُوَ شَدِيدُ الْمِحَالِ" : الرعد : 12 و13.

وليست كل الكوارث عقاب من الله بل قد تكون اختبار ولغرض يعلمه الله، حيث أن حياة الإنسان لا تستمر على وتيرة واحدة– يقول الحق عز وجل– " إِن يَمْسَسْكُمْ قَرْحٌ فَقَدْ مَسَّ الْقَوْمَ قَرْحٌ مِّثْلُهُ وَتِلْكَ الأيَّامُ نُدَاوِلُهَا بَيْنَ النَّاسِ " آل عمران:140. أيضا يقول– رب العرش– "وَنَبْلُوكُم بِالشَّرِّ وَالْخَيْرِ فِتْنَةً" الأنبياء: ص 35.

- **خصائص الأزمة في القرآن:**

-المفاجأة العنيفة والمباغتة: " بَلْ تَأْتِيهِم بَغْتَةً فَتَبْهَتُهُمْ فَلاَ يَسْتَطِيعُونَ رَدَّهَا وَلاَ هُمْ يُنظَرُونَ" الأنبياء:40.

-التعقيد والتشابك: " ظُلُمَاتٌ بَعْضُهَا فَوْقَ بَعْض إِذَآ أَخْرَجَ يَدَهُ لَمْ يَكَدْ يَرَاهَا" النور :40.

-زيادة حالة الخوف:"وَلَنَبْلُوَنَّكُمْ بِشَيْءٍ مِّنَ الْخَوفْ وَالْجُوعِ وَنَقْصٍ مِّنَ الأَمَوَالِ وَالأنفُسِ وَالثَّمَرَاتِ وَبَشِّرِ الصَّابِرِينَ"البقرة: 155.

-العمل في ظروف عدم التأكد: " وَجَآءَهُمُ الْمَوْجُ مِن كُلِّ مَكَانٍ وَظَنُّوٓاْ أَنَّهُمْ أُحِيطَ بِهِمْ" يونس: 22.

-انهيار الكيان الإداري الكامل: " فَمَا اسْتَطَاعُوا مُضِيّاً وَلاَ يَرْجِعُونَ" يس. 67.

-ضغط الوقت: " تَزْرَعُونَ سَبْعُ سِنِينَ دَأَباً" يوسف: 47.

-اشتداد جبهة المواجهة: "إِذْ جَآءُوكُم مِّن فَوْقِكُمْ وَمِنْ أَسْفَلَ مِنكُمْ وَإِذْ زَاغَتِ الأبصَارُ وَبَلَغَتِ الْقُلُوبُ الْحَنَاجِرَ"الأحزاب:10.

-الدخول في دائرة من المجاهيل: "مِن قَبْلِكُم مَّسَّتْهُمُ الْبَأْسَآءُ وَالضَّرَّآءُ وَزُلْزِلُواْ" البقرة :214.

(سوسن سالم الشيخ، 2003، ص25)، عن الخضري، إدارة الأزمات، مكتبة مدبولي، بدون تاريخ، ص 55).

ويحث الإسلام على حسن اختيار القيادات، حيث إنها تمثل أساس إدارة الأزمة والتخطيط لمنع وقوعها، لذلك يجب أن يكون القائد والقيادة من ذوي التمكن والأمانة حيث يقول– الحق عز وجل–" إنك لدينا مكين أمين " يوسف : 54، " أن الله اصطفاه عليكم وزاده بسطة في العلم والجسم " البقرة ،247، " إن خير من استأجرتَ القوي الأمين " القصص: 26 (سوسن سالم الشيخ ، 2003، 54).

الخلاصة؛ أن الكوارث قد تكون بسبب تدمير الإنسان للنظم البيئية أو عدم أخذه بالأسباب والتخطيط والتدبير لها، وما يحدث من كوارث وينتج عنها من أزمات قد يكون الإنسان هو السبب المباشر لها، أيضا فإن الله يعاقب الإنسان والقوم المفسدين ذوي الذنوب والمعاصي بكوارث وآفات وأمراض لا علاج لها وقد يصعب التصدي لها، والآيات السابقة صريحة وواضحة لإظهار ذلك المعني، كما أن ما ينتشر من أمراض لا علاج لها مثل أنفلونزا الطيور والخنازير، والايدز خير دليل على ذلك أيضا.

خامساً: إمكانيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في تطبيقات الأزمات والكوارث:

تتعدد استخدامات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد من أجل خدمة البشرية وبخاصة في مجال إدارة الأزمات والكوارث، مما جعلها الأداة الأكثر فاعلية مع المكان والزمان ودقة في التحليلات والنتائج.

وقد قام الباحث بعمل نموذج مقترح لخدمات الطوارئ والكوارث باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بمحافظة الفيوم، معتمدا على التحليل الشبكي للطرق وأقصر مسار Short path، كما قدم الباحث لنفس المحافظة تحليل للاستخدام الأمثل لأراضي نطاق بحيرة قارون تبعا لعدد من المعايير (ذلك خلال فترة عمله بالهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء بالقاهرة).

وقد استعرض ليز ويستيرن (Cees Van Westen, 2006) في البحث له نتائج مشروع إدارة المخاطر وبخاصة المخاطر التي تتعرض لها المدن باستخدام نظم المعلومات الأرضية.

وقد حاول رسم خرائط للأخطار والكوارث الناتجة عن الموجات الباردة شتاءًا والموجات الحارة صيفا، وتصنيف المناطق في رومانيا حسب شدة التأثر (Ines Grigorescu and Carmen-Sofia Dragotă, 2008,pp 1-15).

كما استخدمت عدد من الأبحاث تقنية الاستشعار من البعد في تقيم الأخطار البيئة التي تهدد النظم البيئة العالمية؛ مثل حرائق الغابات في منغوليا، حيث اعتمد على مرئيات موديس MODIS بدقة 250م ومرئيات لاندسات 7 Landsat7 (Yousif Ali H, Mutumwa M, Narangeral Z , 2008. pp 289- 294).

كما أظهر عرفان على وسعدالله القلعة؛ أهمية توافر المعلومات وتحديثها والاهتمام بصحتها ودقتها والاهتمام بربط أنظمة الإنذار المبكر مع أنظمة المعلومات المستخدمة في إدارة الكوارث (عرفان على، سعدالله القلعة، 2006).

كما يوجد بجهاز شئون البيئة بالقاهرة وحدة للإنذار المبكر والتي تعتمد على المتابعة الآنية للأخطار، حيث يتم مراقبة العناصر المناخية ومدى تأثيرها على البيئة، كما يتم قياس ورصد لعناصر المناخ والغارات الجوية المؤثرة على بعض الظواهر مثل السحابة السوداء، والغبار الجوي.

1- نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد أدوات الجغرافية الالكترونية.

ما يمكن اعتباره إنجاز يضاف إلى الجغرافيا ويزيد من أهميتها، ما يمكن تسميته بالجغرافيا الالكترونية Electronic Geography ، حيث أنها أحد أهم التطورات لاستعادة الريادة الجغرافية، والتي تنقل الجغرافيا إلى عالمها الحقيقي الواقعي، فتنتقل من "نقل الطبيعة إلى الورقة" إلى المحاكاة والتجسيد الحقيقي واللحظي عبر المضمون باستخدام الخريطة الرقمية، وبذلك فإن الانتقال إلى الجغرافيا الرقمية يعد ضرورة ملحة وواجب على الجغرافيين لإعادة الجغرافيا إلى وضعها الطبيعي في مقدمة العلوم، ولعل ذلك يحقق رؤية *جمال حمدان* بضرورة وجود جغرافية الحياة اليومية أو روح الجغرافية وحيث تنسج الحياة اليومية ودورة حياة الناس الجارية في نمط الإقليم ومورفولوجية الأرض (جمال حمدان، 1994،ج1، ص 17).

وتعد الجغرافية الالكترونية؛ نتاج التقدم العلمي والتكامل في مجموعة ميادين مابين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد وتحديد المواقع، وبرامج قواعد البيانات وأجهزة وبرامج نقل وتخزين البيانات عبر الشبكات، وتقنيات الأجهزة الرقمية والحاسبات؛ وذلك من أجل بناء قاعدة بيانات جغرافية مركزية Centralization Geodatabase ومن خلال برمجيات وأدوات يستخدمها الجغرافي أو العاملين لخدمة الهدف، وأدوات وتطبيقات Applications أخرى يستخدمها المستهدف للاطلاع على ما يريد، كما يمكنه المشاركة في إضافة ما يفيد في نطاق بيئته ومن ثم يحدث التطوير المستمر لقاعدة البيانات الجغرافية المركزية والمعلومات التي يمكن أن تفيد الجميع وذلك تحت سيطرة مركزية عن بعد عبر شبكة الانترنت محلية أو عالمية.

وإذا كان أغلب الناس يعرف ما هي الصحافة الالكتروني ة، والكتاب الالكتروني، فإن ملامح الجغرافيا الالكترونية ظهرت وأخذت طريقها للانتشار وذلك لخدمة العالِم والعالَم، وفي القريب سنجد القرى والنجوع تتعامل معها بأكثر من طريقة ومكان، وما النوافذ الالكترونية للحكومات إلا نموذج مصغر، لأن الجغرافيا الالكترونية لا حدود لخدماتها وتطورها وتفاعلها، حيث أنها قائمة على روح الجغرافية لبناء العلاقات وبخاصة المكانية وما بها من خصائص ثم التقنيات الحديثة التي لا حدود لتطورها يوميا.

تعد نظم معلومات جغرافية أداة جغرافية وفي أقسامها نشأت؛ ففي كندا بقسم الجغرافيا ظهر أول برنامج نظم معلومات جغرافية، ولكن ليس معني ذلك أنها حكر على الجغرافيين فقط، ولكن هم الأولى بتبني برامجها وتطويرها واستخدامها الاستخدام الأمثل.

وما تشهده الجامعات والأقسام العلمية الأخرى من رغبة في انتزاع تلك الأداة ونسبها لهم فقط هو طموح لامتلاك أحد أقوى وأهم الأدوات وأكثرها واقعية لمتخذي القرار.

ويعد تحقيق التكامل بين الجامعات والأقسام في المجالات المختلفة هو الأنسب؛ بدلا من التنازع على تلك الأداة، وليعلموا أن الجغرافي أنسب العلماء والعاملين للربط والتحليل في العديد من المجالات.

كما أن الجغرافية الالكترونية هي علما جغرافيا خالصا وأحد فروع الجغرافيا أو هكذا ستصبح لا مجال للتنازع عليه، إنما تتحقق الفائدة بالتكامل بين العلوم لخدمة البشرية.

2- نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد ودعم اتخاذ القرار.

تتميز نظم المعلومات الجغرافية بقدرتها على الوصول إلى الحلول والقرارات السديدة المبنية على معالجة وتحليل المعطيات والمعلومات بعد ربطها بالموقع الجغرافي الصحيح وإيجاد العلاقات المكانية.

وإدارة الكارثة أو الأزمة كنشاط إداري يتطلب القيام به توافر البيانات الخام والمعلومات، حيث تعد الوظيفة الأولى في نظام المعلومات الجغرافية هي جمع البيانات من مختلف المصادر وترتيبها، سواء أكانت البيانات المكانية Geometry أو البيانات الوصفية Attributes.

وتعرف البيانات بأنها تمثل مجموعة من الحقائق أو الأفكار أو المشاهدات أو الملاحظات أو القياسات، وتتخذ عدة صورة مثل الخرائط أو الأشكال أو الرسوم البيانية والمنحنيات أو الجداول أو الصور.

وتعد المعلومة؛ العنصر الأساسي الذي يقلل الشك ويزيد من درجة الثقة في موقف أو قرار معين وت ظهر قيمة المعلومة بمقدار المكاسب التي تتحقق من معرفتها أو بمقدار الخسائر الناجمة عن عدم معرفتها.

ويجب أن تتم عملية الاختيار في أغالب القرارات ما بين الأفضل والجيد Better and Good وليس من بين جيد وسيئ Good and Bad.

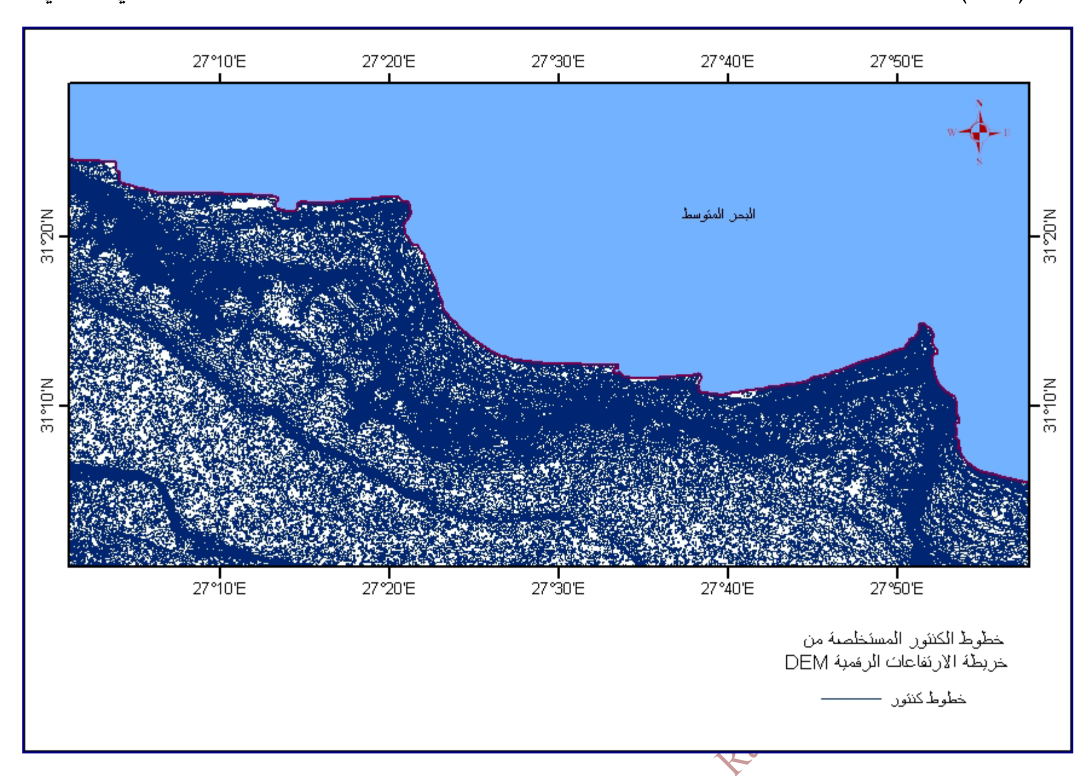
تعد المرئيات الفضائية أحد أهم وسائل جمع البيانات حيث أن بها مميزات تجعل من الاعتماد عليها ضرورة في حالات كثيرة، كما تعد نظم المعلومات الجغرافية أنسب الوسائل لاستخلاص المعلومات وتحليلها وإيجاد العلاقات وتقديمها لمتخذي القرار، كما يتضح من شكل (5-7).

ونتيجة للتطور الهائل في نظم المعلومات والاستشعار من بعد ، فقد أصبحت تشكل أسس التخطيط المسبق لدعم اتخاذ القرار في مراحل معالجة الأزمات والكوارث ، حيث تعد من الأدوات التي تساعد في اتخاذ القرار المناسب في الوقت المناسب.

أيضا تعد الحاسبات الآلية أداة فعالة ووسيلة ضرورية لزيادة كفاءة وفاعلية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد، وتوجد علاقة طردية بينهم، حيث أن زيادة قدرة وكفاءة الحاسبات تؤدي إلى سرعة أداء المهام، مما يساعد كثيرا في الوصول إلى القرار الأفضل في الوقت المناسب للتعامل مع الكوارث والأزمات والحوادث الطارئة بمختلف أشكالها، ولتنفيذ ذلك يوجد عدد من المتطلبات، كما يتضح من شكل (5-7).
ويعد الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية في المؤسسات الحكومية والخاصة؛ ضرورة لتوفير الوقت والتكلفة وتجنب اتخاذ القرارات غير السليمة.

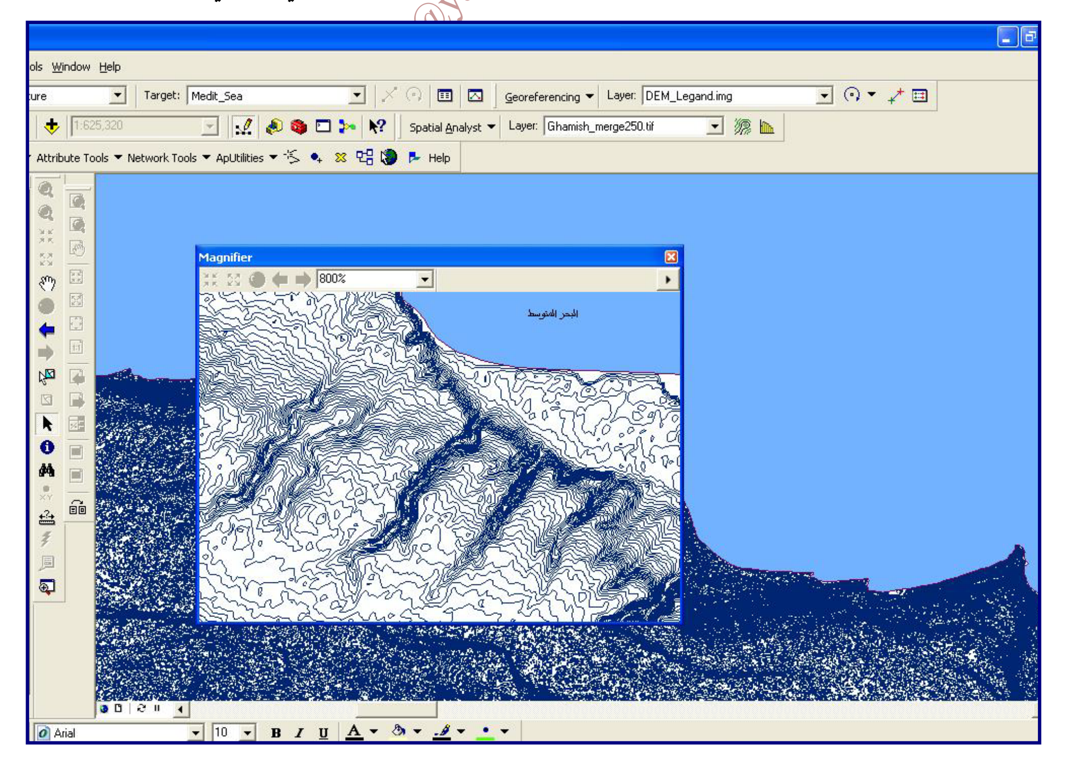
ويعتمد متخذ القرار على الواقع الفعلي والمراقبة الآنية للحدث (الاتصال والمراقبة عن بعد للكارثة أو الأزمة)، حيث يتم تحليلها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد باستخدام النماذج المعدة للتنبؤ، وتعديل وإضافة أو إبعاد بعض المتغيرات في نفس اللحظة، مما يرفع من دقة اتخاذ القرار، كما أن القرار يمكن أن يعدل من خلال الملاحظة والمراقبة المباشرة، ومن هنا يصبح الجميع مسئول عن اتخاذ القرار ومن ثم تزداد الفاعلية.

شكل (5-4): خطوط الكنتور مستخلصة من بيانات الارتفاعات الرقمية DEM للساحل الشمالي الغربي.



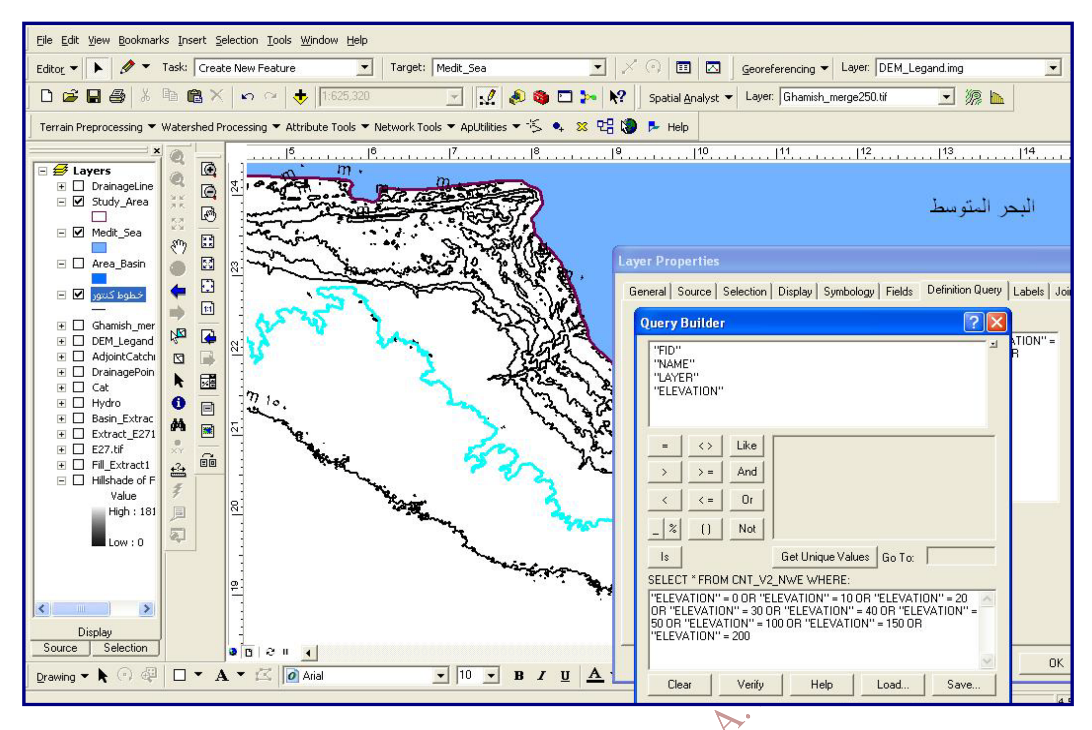
المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS9.3

شكل (5-5): إمكانية دراسة خصائص الأودية من خطوط الكنتور المستخلصة من بيانات الارتفاعات الرقمية DEM للساحل الشمالي الغربي.



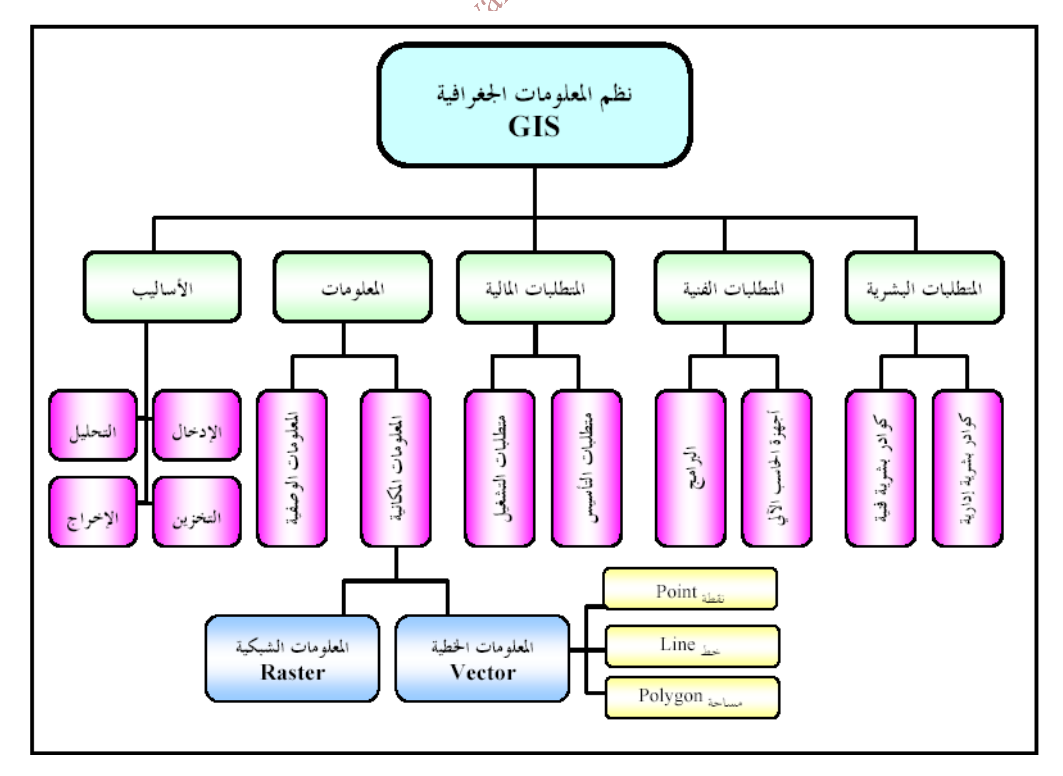
المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS9.3

شكل (5-6): إمكانية الاستعلام Query لتحديد وتتبع خطوط الكنتور باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لدراسة خصائص الأودية للساحل الشمالي الغربي.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS9.3

شكل (5-7): متطلبات تنفيذ مشروع نظم المعلومات الجغرافية



المصدر: كلية التقنية، نظم المعلومات الجغرافية،(بدون تاريخ)، المملكة العربية السعودية، ص 16.

3- إدارة الأزمات والإنذار المبكر باستخدام الاتصال عن بعد والمشاركة:

أ - مركزية البيانات Data Centralization وتبادل البيانات الجغرافية

تساهم قواعد البيانات الجغرافية للأودية والنظم البيئية في دعم اتخاذ القرار البيئي وسهولة الوصول إلى البيانات والمعلومات البيئية وتقديمها لخدمة اتخاذ القرار.

ولقد تزايد استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية GIS كإحدى الأدوات الحديثة التي تحقق طفرة في توظيف استخدام المعلومات لصالح قضايا التنمية، وإحدى الأذرع الرئيسة للوصول إلى تطبيق مفهوم الحكومة الإلكترونية.

فقد أصبحت نظم المعلومات الجغرافية من الوسائل الرئيسة التي تساعد القطاعات المختلفة ، الحكومية والخاصة، على إدارة الموارد الطبيعية والبيئية، حيث تعمل على جمع ومعالجة البيانات المكانية والوصفية الخاصة بالعناصر الجغرافية المختلفة، ومن ثم يتم حفظها وتخزينها لتكون جاهزة للاسترجاع والعرض والتحليل بصورة سهلة وميسرة.

كما يتم تصميم وبناء واجهة تطبيق لقاعدة البيانات تتمتع بسهولة الاستخدام بالنسبة للمستخدمين غير المتخصصين، كما أن تصميم واجهة تطبيق بتقنية الويب للخريطة التفاعلية والتي تحتوي على الوظائف الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية، من ثم تتيح استخدام قاعدة البيانات على شبكة الإنترنت (كيفية إنشاء قاعدة بيانات جغرافية باستخدام برنامج ArcGIS ، أنظر ملحق رقم 1)

ب- الخريطة التفاعلية لنشر بيانات وتطبيقات والتعامل من خلال الشبكة Web server maps

- **بناء قاعدة البيانات الجغرافية :-**

يتم استخدام برامج متخصصة في بناء قواعد البيانات والتعامل المتعدد معها في نفس الوقت Enterprise User مثل أوراكل وعبر برنامج وسيط مثل ArcSDE يعمل على خادم Server لقاعدة البيانات الجغرافية، وتتصل الإدارات والجهات التي تستخدم البيانات الجغرافية بقاعدة البيانات الرئيسية عن طريق الشبكة باستخدام بروتوكول لنقل البيانات TCP/IP من الخادم الرئيس لقاعدة البيانات إلى الأجهزة التي تحتوي على التطبيقات وبرامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد.

- **نظم المعلومات الجغرافية متعددة المستخدمين GIS** Enterprise

يمكن لبرامج وتطبيقات ArcGIS العمل من خلال البيئات الموزعة في أماكن مختلفة ومتباعدة، وذلك من خلال استخدام البرنامج المسمى ArcGIS Server وهو يسمح لمستخدمي نظم المعلومات الجغرافيۃ العاملين في بيئة شبكية بتكامل المهام، كما يسمح لهم باختزان وتحليل البيانات المختزنة في نظام إدارة قواعد البيانات المترابطة Relational Database Management System (RDBMS) ذات الامتداد المكاني Spatial Extension مثل Microsoft SQL Server , Oracle, IBM DB2، شكل (5- 8).

كما توفر شركة Esri برنامج ملحق ArcIMS والذي يعمل على خادم وب Web Server لنظم المعلومات الجغرافية، وكذلك برنامج ArcPad حيث يستخدم لتصفح بيانات نظم المعلومات الجغرافية من خلال الحواسب الكفية والهواتف الجوالة وأجهزة تحديد المواقع GPS (وسام الدين محمد ، 2008، ص88).

-ويحتاج نشر خريطة تفاعلية لنظم المعلومات الجغرافية عبر الانترنت لعدد من الخوادم Servers للعمل وتبادل وتخزين البيانات، ومن تلك الخوادم:-

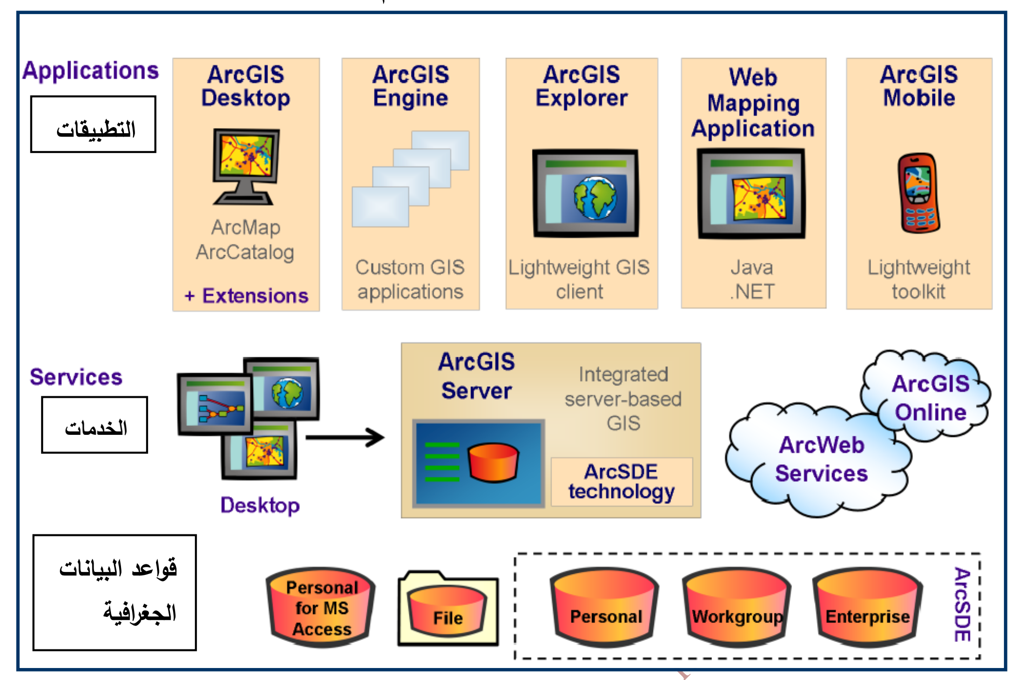
- خادم الانترنت Web Server: يستخدم هذا الخادم في تحميل برامج ArcIMS و Arc Server والتي تستخدم لنشر تطبيقات وقواعد البيانات الجغرافية.
- خادم التطبيقات Application Server : يستخدم هذا الخادم لتحميل التطبيقات عليه ومن هذه التطبيقات Arc Explorer, Arc Engine, Arc Client, ويتم من خلاله توزيع التطبيقات على المستخدمين من خلال شبكة الانترنت.
- خادم الإدارة Management Server: يستخدم هذا الخادم لوضع تطبيقات إدارة الشبكة والحماية عليه.

ويستخدم برنامج ArcServer وبرنامج ArcIMS لإنشاء خريطة تفاعلية و نشر البيانات الجغرافية على شبكة الانترنت وهذه البرامج تسمح بنشر تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية على الانترنت ، كما يتم استخدامها لعمل خريطة تفاعلية أو مستكشف للمدن والدول على الانترنت وتزويد المواطنين بالأدوات الضرورية للبحث للاستعلام والتحليل، كما يظهر من شكل (6-9).

ويتم بناء قواعد البيانات الجغرافية باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية، كما يمكن إنتاج نماذج قواعد البيانات الجغرافية باستخدام Unified Modeling Language (UML) ثم تحويلها إلى قاعدة البيانات مثل Oracle 10g باستخدام أدوات تسمى Computer Aided Software Engineering (CASE) tools أو تحويلها إلى قاعدة بيانات جغرافية Geodatabase من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية نفسها.

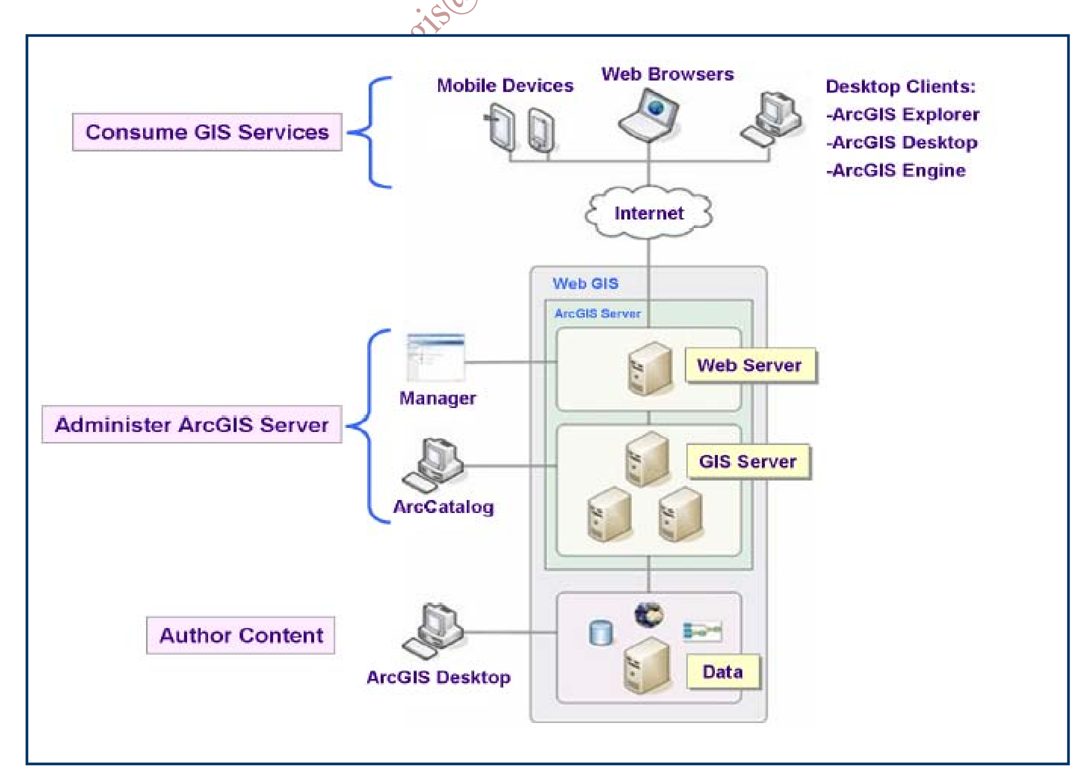
هذا وقد تم تدشين أول موقع للانترنت "وب" Web يقدم للمنتفعين به خدمة نظم المعلومات الجغرافية في عام 1993م، وهو الموقع الخاص بشركة زيروكس Xerox، حيث قدم خريطة للعالم مع إمكانية تكبيرها وتصغيرها تفاعليا ، وبمرور الوقت توصل الخبراء على صيغة لنشر بيانات وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية عبر الانترنت، وهي صيغة تعتمد على تخصص Customization لتقديم خدمات ما من خلال الانترنت (الوب) Web Services.

شكل (5- 8): برمجيات ايزري Esri لنظم المعلومات الجغرافية للتعامل عن بعد باستخدام الشبكات.



Source: Esri, Introduction to Arc Server, Lectures , P 1-8, 2006.

شكل(5- 9): الخوادم والتطبيقات التي تساهم في إنشاء خريطة تفاعلية لنشر وتبادل البيانات الجغرافية على الشبكة الدولية.



Source: Esri, Introduction to Arc Server, 2006.

هذا ويعد تصميم واجهة انتفاع Using Interface باستخدام برامج مخصوصة يطلق عليها خادم الخرائط Mapping Server تتجاور هذه البرمجية مع نظام المعلومات الجغرافي على ذات الخادم، والهدف من هذه البرمجية هو تحويل الطلبات ورد الناتج إلى خادم الخرائط الذي يقوم بتحويلها إلى مجموعة من النصوص الفائقة يمكن لمرسل الطلب الاطلاع عليها عبر الانترنت مستخدما أي متصفح لشبكة الانترنت (الوب) (وسام الدين محمد، 2008، ص 92).

ولأن المواقع التي تقدم خدمة نظم المعلومات الجغرافية مكلفة التطوير والإدارة، كما أنها تحظى بعدد كبير من الزيارات على شبكة الانترنت (الويب Web) فكثيرا ما تقوم الشركات الكبرى بإضافة هذ هالخدمة إلى مواقعها لتشكل عامل جذب، وغالبا ما تقدم تلك الخدمة شركات ربحية(وسام الدين محمد، 2008، ص93).

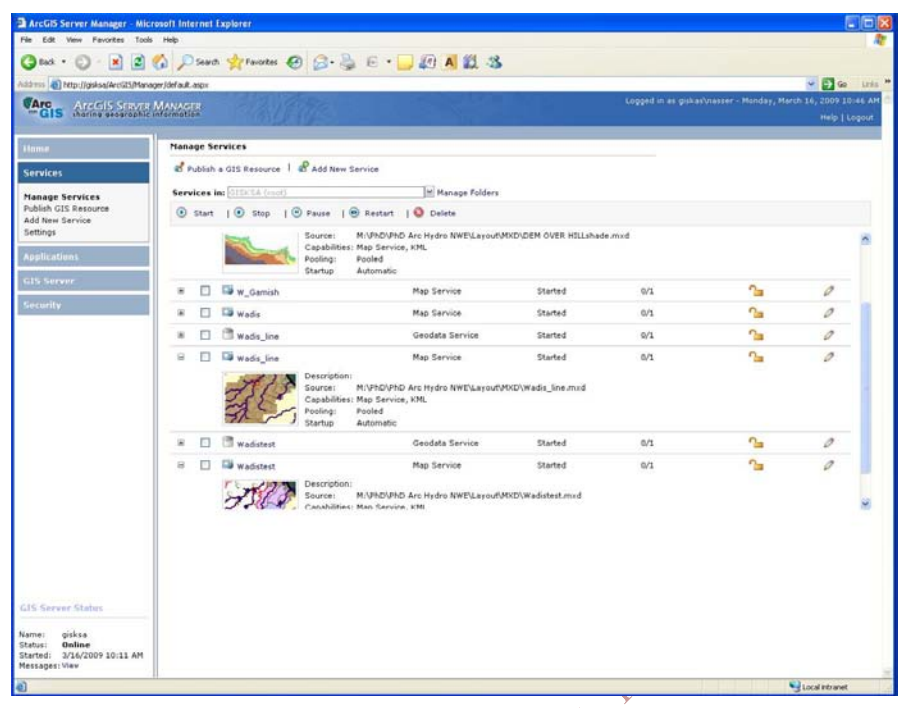
ويعد الأطلس الذي وضعه مارتن دودج وروب كتشين (Martin Dodge and Rob Kitchin, 2001) من أبرز الأعمال التي تُظهر إمكانات الانترنت في تبادل المعلومات.

❖ ويوجد تطبيقين يمكن من خلالهما تجهيز صفحة الانترنت لعرض وتحميل بيانات نظم المعلومات الجغرافية والمرئيات الفضائية على الانترنت Web باستخدام الأرك سيرفر ArcGIS Server Manager :
- عن طريق ArcCatalog
- المخرج النهائي (MXD) Share My documents

تتطلب إدارة قواعد البيانات العديد من العمليات والإجراءات لإنشاء قواعد البيانات والتي تعد بمثابة الحاوية أو الوعاء Container والكيفية التي تنظم البيانات نفسها داخل تلك الحاوية وطرق استرجاعها ، كما تتضمن أيضا إجراءات تأمين البيانات وطرق الاحتفاظ بها سليمة وحمايتها من التلف.

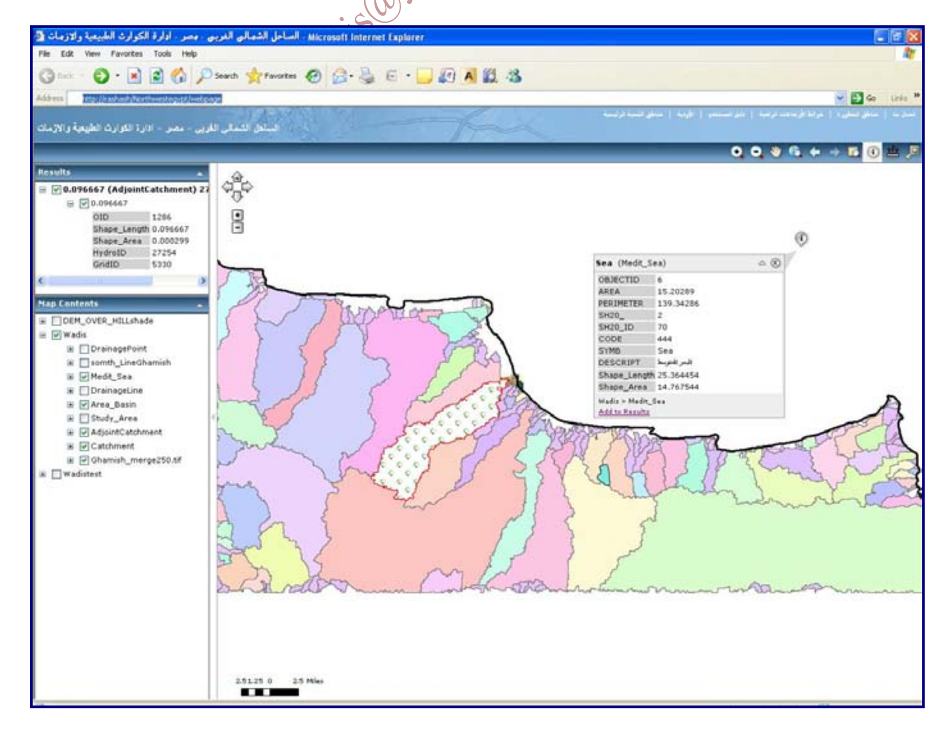
ويعد أوراكل Oracle أحد أشهر الأنظمة لإدارة قواعد البيانات، حيث تم تصميمه خصيصا لكي يعمل في بيئة عمل تحوى العديد من المستخدمين Multi-users الذين يريدون انجاز أعمالهم بسرعة وسهولة وبالتالي ضمان وصول جميع المستخدمين إلي قاعدة البيانات في نفس الوقت Database Enterprise والاستفادة من مواردها المتاحة وتتميز بيئة العمل بالتالي :
- تنفيذ العديد من العمليات Processes في نفس الوقت.
- تحديد وقت معين لكل عملية وطريقة وأولوية التنفيذ.
- تقسيم الذاكرة Memory إلى مناطق أو أجزاء محجوزة للمستخدمين ومناطق تتشارك فيها مجموعة من العمليات.

شكل (5-10): إنشاء خريطة تفاعلية الخرائط على شبكة الانترنت Web باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS Server)



المصدر: من عمل الباحث

شكل(5-11): بناء قاعدة بيانات لأحواض أودية الساحل الشمالي الغربي ونشرها على شبكة الانترنت Web باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS Server).



المصدر: من عمل الباحث

ويتكون سيرفر أوراكل Oracle Server من مجموعة من البرامج التي تشكل نظاما شاملا لإدارة قاعدة البيانات، من خلال تلك البرامج يتم إجراء العديد من العمليات في الذاكرة والتي يتعامل معها الأوراكل بشكل خاص حيث تسمح تلك العمليات بالوصول إلى الملفات المادية التي تشكل قاعدة البيانات والتعامل معها بكفاءة عالية.

ويستخدم متصفح الويب Web Browsers في الاتصال بتطبيقات الويب Web Applications التي تعمل على خادم الويب Web Server أو تتصل مباشرة بخادم نظم المعلومات الجغرافية المتصل بالشبكة المحلية أو الدولية GIS Servers over a LAN or WAN، كما يوضح شكل (5-9).

وتتعدد مميزات نظم المعلومات الجغرافية وإمكانياتها في دراسة الأخطار البيئية والمناخية، ويمكن تطبيق ذلك على السيول بالساحل الشمالي الغربي، وقد تم بناء قاعدة بيانات لأحواض أودية الساحل الشمالي الغربي ونشرها على شبكة الانترنت Web باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS Server) ، كما يوضح شكل(5-11).

*** مميزات التعامل مع نظم المعلومات الجغرافية عبر الشبكة (العالمية أو المحلية):**

- نشر وعرض قواعد البيانات الجغرافية عبر الشبكة Publishing Geodatabases
- التعامل قواعد البيانات الجغرافية عن بعد والتعديل والتحديث فيها عبر الشبكة وذلك باستخدام برامج وسيطة مثل ArcSDE ضمن مجموعة تطبيقات برنامج ArcGIS تقوم بالربط بين قواعد البيانات (Oracle , SQL, IBM) وبرامج نظم الجغرافية.
- كما يمكن عمل عدد من التطبيقات خاصة على الويب Developing custom Web applications لأداء أو تسهيل وظيفة معينة.

*** خدمات الشبكة في نظم المعلومات الجغرافية:**

- عرض البيانات الجغرافية Services for displaying data مثل: KML,Globe services, Map services, IMS.
- عرض الوظائف Functionality مثل: خدمات تحليل الشبكات Net Work analysis.
- التزود بالبيانات Provide data مثل: تطبيقات الهواتف النقالة Mobile data services.

سادساً: استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في تطبيقات إدارة مخاطر السيول

دراسة تطبيقية على وادي الرواشدة جنوب شرق مرسى مطروح بالساحل الشمالي الغربي

1- إدارة مخاطر السيول وتنمية الأودية:

تمثل الأودية أهم مناطق التنمية الزراعية في المناطق شبة الجافة والجافة، معتمدة على مياه الأمطار التي تجري فيها أو يتم تخزينها للاستفادة منها، وتؤدي السيول إلى تدمير وتخريب العديد من تلك الأنشطة التنموية، مما يستوجب إدارة أخطارها والتحكم فيها والاستفادة من تلك المياه، وعدم تركها تهدر في الصحراء أو البحر.

يعد التحكم أو السيطرة على مياه السيول أحد أهم أساليب الوقاية من كارثة الجفاف والقحط، ومن خلال إقامة السدود بغرض حجز مياه السيول أو تسريبها نحو باطن الأرض أو تخزينها في خزانات، ومن ثم يمكن الاستفادة منها لفترات قد تمتد لسنوات.

وتعد السيول أحد مظاهر الذبذب ات المناخية وأهم الأخطار الناتجة عن الأمطار الغزيرة خلال العاصفة الممطرة Rain storm، وكما أن الفيضانات العالية والطويلة الأمد والسيول الخاطفة من الظواهر المناخية الخطيرة والتي تمثل خطرا محققا على سكان تلك المناطق و المناطق المجاورة أيضا (حسين زهدي ، 1997، ص69).

وعلى الرغم من خطر السيول إلا أن جهود المؤسسات والحكومات تتم على استحياء واضح ولا تأخذ في التدخل إلا بعد وقوع الكوارث، وفي شكل محاولات لتعويض الخسائر ودون محاولة لفهم أبعاد وجذور المشكلة (أحمد سالم صالح، 1999، ص7).

كما تظهر أيضا أهمية دراسة المعدل اليومي للأمطار ؛ حيث أنه المحدد الرئيس للجريان السطحي، وكذلك تكرار التساقط الشديد لمياه الأمطار؛ حيث أن الجريان السطحي اللازم لعملية توزيع المياه يكون عادة ناتج عن أمطار غريزة في فترة زمنية قصيرة (خلال العاصفة).

ويوضح جدول (3-3) مجموع الأمطار وأكبر كمية مطر يومي سقطت خلال شهور الشتاء للفترة (1961-1997) بمطروح حيث سقط خلال شهر ديسمبر سنة 1977 نحو 63.4 مم مما يعني حدوث جريان سطحي قد يتحول إلى سيول، كما يتضح أيضا من الشكل (3-1) حيث يظهر تذبذب الأمطار بمنطقة خلال شهر يناير؛ وذلك يستوجب دراسة الأودية بشكل تفصيلي.

وتشكل ندرة بيانات محطات الأرصاد المناخية الموجود ة ضمن حدود الأودية عقبة كبيرة في إجراء دراسات وأبحاث تتطلب متغيرات مناخية، إلا أن المستشعرات الفضائية أصبح لديها قدرة كبيرة على تقديم مرونة كبيرة في اكتساب المعلومات وتوفيرها على المستوى المكاني والزماني ؛ تفوق محطات الأرصاد الأرضية، ويعد الاعتماد على المحطات الأرضية المناخية وبيانات المستشعرات الفضائية مثل بيانات TRMM؛ يعد طريقة مفيدة لمعايرة النتائج.

ولقد ساعد تطور العديد من التقنيات الحديثة في الحصول على البيانات المطلوبة لتقدير كميات السيول بطريقة آلية وبدقة أكبر وفي وقت أقل، ومن هذه التقنيات تقنية الاستشعار من البعد RS وتقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS وتقنية تحديد المواقع GPS وبرامج الحاسوب المستخدمة في النمذجة الهيدرولوجية والمعايرة التلقائية وغيرها من التقنيات والبرامج الحديثة.

كما تم استخلاص الظواهر المكانية من صور الأقمار الصناعية بطرق شبة آلية مثل الغطاء النباتي واستخدامات الأرض وخريطة الارتفاعات، حيث تدخل تلك البيانات كمتغيرات لتقدير السيول في معظم النماذج الهيدرولوجية لحساب معامل الجريان أو الرشح مثل نموذج (Philip) ونموذج (Green-Ampt) (فهد سالم الأحمدي،2007، ص4-3).

كما أكد ويثرلاد ومانابي Wetherald and Manabe, 2002 أن المناخ يتحول إلى الأدفئ بزيادة التقلبات المناخية؛ ومن ثم ينتج عنها زيادة أخطار الفيضانات والجفاف.

وتتضمن الفيضانات: فيضانات الأنهار والسيول الفجائية وفيضانات العمران وفيضانات البالوعات وينتج ذلك عن شدة في (الكثافة، الكمية ، الوقت) لتساقط أو ذوبان الجليد أو انهيار السدود في نطاق الحوض الذي يغذي الوادي، ويستلزم ذلك سدود وقنوات وخزانات للتعامل مع تلك الظروف *(Zbigniew W. Kundzewicz, Luis José Mata, et.,2007, P 186.)*

ويضاف إلى ذلك أعاصير التورنادو والتي تؤدي إلى سيول جارفة نتيجة حملها كميات كبيرة من مياه البحر، ويعد ما حدث بمطروح يوم 3 سبتمبر 2006 مثالاً مميزاً لذلك (تم إيضاح ذلك عند الحديث عند الكوارث والأخطار المؤثرة على الساحل الشمالي الغربي).

-هذا ويمكن الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار من بعد RS في إدارة الأزمات والتحكم في السيول، كالأتي:

- تحقيق التكامل ما بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد لخدمة البيئية وإدارة الكوارث.
- إنشاء قاعدة بيانات جغرافيغ عن جميع الأودية يضم معظم الطبقات Layers .
- تحديد مناطق الخطورة بالأودية.
- تحديد أنسب المناطق لاقتراح وبناء السدود وتحديد نوعيتها والهدف منها في كل وادي.
- إنشاء وتصميم خرائط رقمية مورفومتريغ وهيدرولوجية
- تصميم صفحات على شبكة الانترنت لخدمة الأهداف التنموية والإنذار المبكر والتفاعل والمشاركة ما بين المجتمع والمسئولين.
- تحديد مناطق الاستصلاح الزراعي ومناطق الامتداد العمراني والمناطق المعرضة للخطر وبخاصة دلتاوات الأودية حيث مصبات السيول.
- إظهار أهمية نماذج الارتفاعات الرقمية لاستخلاص العديد من المتغيرات االهيدرولوجية.

وتعد نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد من الوسائل الفعالة في الدراسات الهيدرولوجية ؛ لما لها من فوائد من حيث الحصول على البيانات سواء باستخدام مرئيات فضائية، أو جمع وتحليل وتخزين البيانات باستخدام GIS، ومن هذا المنطلق عقدت العديد من المؤتمرات العالمية التي تبحث في هذا المجال وبخاصة مؤتمر Hydro GIS والذي يعقد كل ثلاث سنوات بداية من عام 1991م.

وتتميز تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بتوفير الوقت والجهد والمال والحصول على بيانات بشكل أدق تساعد على التخطيط لدرء أخطار السيول والقيام بأعمال تصاميم للسدود بشكل دقيق.

هذا وتعتمد دراسة علم المناخ الآن بدرجة كبيرة على علم الاستشعار من بعد Remote sensing؛ ويتضح ذلك من خلال استخدام سلسلة الأقمار المناخية "نوا" NOAA ومستشعرات "موديس" MODIS في الدراسات المناخية، وبذلك فإن الربط بين العناصر المناخية ودراستها بأسلوب علمي تطبيقي؛ يحقق الوصول إلى نتائج مسئولة وموضع ثقة، تخدم متخذ القرار في العديد من المواقع.

ويشير ماكرو ومونرو McGrew & Monroe إلى أنه قبل القيام بالعمليات الإحصائية والتحليل ؛ يجب معرفة خصائص البيانات المكانية ، حيث أن الباحث بحاجة إلى معرفة واستيعاب الكيفية التي تنتظم فيها المتغيرات، وكيف رتبت البيانات ضمن هذا التنظيم ، حيث تعد مشكلة طبيعة البيانات والمتغيرات من أولى المشكلات التي يواجهها الباحث في هذا المجال، وعليه ا تتخذ القرارات المناسبة (McGrew & Monroe, 1993, P 15)

وتبرز تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في معالجة نماذج الارتفاعات الرقمي (DEM)، كما يمكن الاستفادة من نماذج الارتفاعات الرقمية المنتجة في تحديد حدود الأحواض المائية وشبكة مجاري الأودية وحساب المتغيرات الهيدرولوجية مثل وقت التركيز Time of concentration والوقت الفاصل Time lag والتحديد المبدئي لمواقع السدود المقترحة والمناطق المعرضة لخطر السيول.

وتعاني المناطق الجافة في العالم من قلة وندرة أجهزة رصد السيول إضافة إلى المعوقات التي تُعيق رصد السيول في المناطق الجافة وتقلل من دقة البيانات الحقلية لذا كان الحل الأمثل هو تقدير تدفقات السيول السنوية باستخدام المعادلات الحسابية والنماذج الرياضية من خلال الاعتماد على بيانات الأمطار والخصائص الطبيعية للأحواض المائية (فهد سالم الأحمدي،2007 ، ص2).

ويعد تحديد الجريان في حالة حدوث العاصفة أحد أهم العناصر في النمذجة الهيدرولوجية (F. De Smedt, L.Yongbo and S. Gebremeskel,2000, P295).

هذا، وقد استخدم Pengyu Chen في دراسته لتقييم أثار السيول باستخدام النماذج الهيدرولوجية Flood Impact Assessment using Hydrodynamic Modelling نموذج للتنبؤ الهيدرولوجي يسمى ID2D وذلك للتنبؤ بفترة عودة الفيضانات بأحد سهول منطقة بانكوك بتايلاند، حيث اعتمد النموذج على عدد من المتغيرات منها مرئيات فضائية من نوع استر Asrter Data وخرائط الارتفاعات الرقمية DEM بالإضافة إلى بيانات الأرصاد المناخية (Pengyu Chen ,2007, p 18) .

كما استخدم Pengyu Chen في ذلك عدد من البرامج الأخرى مثل برنامج إيرداس Erdas imagine وذلك لعمل تصنيف لاستخدامات الأرض، وقام باختيار 20 نقطة تحقق عشوائية وذلك للتأكد من صحة تصنيفه ومقارنتها بلستخدام برنامج جوجل ايرث Google Earth (Pengyu Chen,2007, P14).

واهتم العديد من الباحثين بالجريان والميزان المائي بالأودية وتصميم النماذج الهيدرولوجية لذلك الغرض ، مثل: خليفة الدرادكة، 2007 ؛ وفهد سالم الأحمدي، 2007؛ وفادي رحمة، 2004؛ وإبراهيم الأحيدب،2009.
Raj Hari Sharma a, Narendra Man Shakya b.,2006 ; Jain, M. K., Kothyari, U. C., and Ranga Raju, K. G., 2004. F. De Smedt, L.Yongbo and S.Gebremeskel,2000. Pengyu Chen,2007.

ويحدث الجريان نتيجة عدة عوامل من أهمها كثافة الأمطار ومدي رطوبة التربة وزمن التركز ودرجة انحدار السطح ونوع التربة ونوع استخدام الأرض.(F. De Smedt, L.Yongbo and S. Gebremeskel.2000, p295).

ويوجد عدد من العوامل التي تؤثر في هيدروجرافية الفيضان(خليفة الدرادكة، 2007، ص 168):

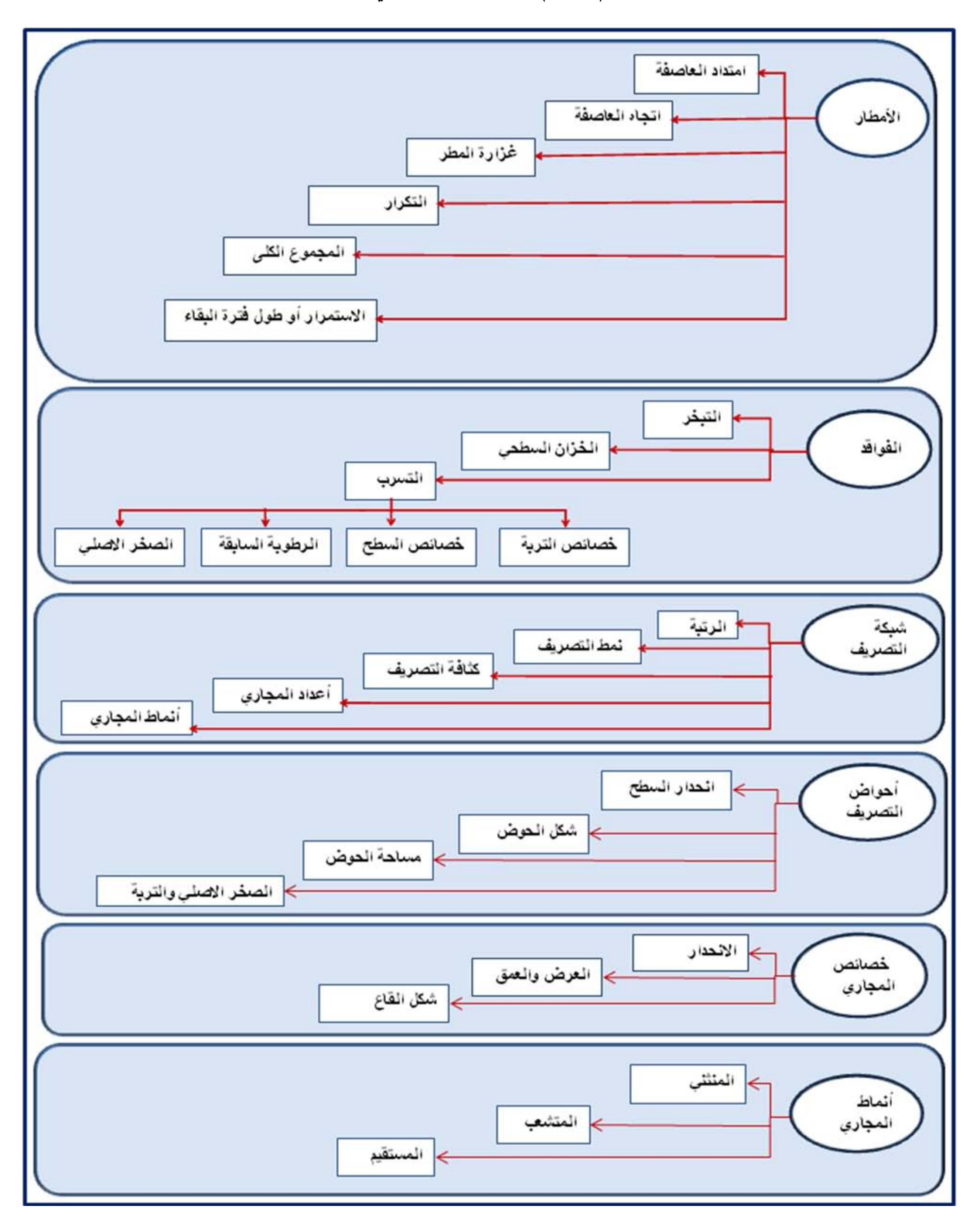
- خواص الجاذبية مثل شكل وحجم وميل وطبيعة الوديان وكثافة التصريف.
- العوامل المؤثر في عملية الرشح مثل نوع التربة والغطاء النباتي واستخدامات الأرض.
- خواص المجري المائي مثل: مساحة الحوض والمقطع العرضي.
- العوامل المناخية وتعد من العوامل المتغيرة والتي يصعب تقديرها، وتشمل:
  1. خواص العاصفة مثل التساقط من حيث الشدة والاستمرارية
  2. الفقد بالتسرب.
  3. التبخر الكلي.

ويظهر الشكل رقم (5-12) العديد من العوامل الهامة التي تؤثر على الجريان السطحي (أحمد سالم صالح، 1999، ص12).

ويمكن إظهار مدى مساهمة بعض من تلك العناصر من خلال الشكل (5-13)؛ حيث يؤدي الانحدار الكبير والأحواض الواسعة وزيادة كمية الأمطار خلال العاصفة بالإضافة إلى طول زمن التساقط أو العاصفة ؛ تؤدي تلك العناصر إلى سيول جارفة ، وبزيادة تلك العناصر تزاد قوة وخطر السيول ، غير أن زيادة نفاذية التربة والصخور الأصلية ووجود غطاء نبلتي كثيف ومرتفع؛ يعمل على ضعف الجريان وتهذيبه.

وتتأثر النظم التي تستخدم بصورة غير مستديمة بطرق استعمالات المياه واستخدامات الأراضي Land and water uses والتي يمكن أن تضيف إجهادات تزيد من سرعة التأثر بتغير المناخ؛ وتعد منطقة الساحل الشمالي الغربي مثالاً مميزا لذلك؛ حيث كانت في السابق وبخاصة العصر الروماني منطقة زراعية مميزة.

شكل (5-12): العوامل المؤثرة في الجريان



المصدر: أحمد سالم صالح، 1999، ص12.

ويمكن استخدام تقنيات إدارة موارد المياه، ولاسيما التقنيات الخاصة بالإدارة المتكاملة لموارد المياه في التكيف مع الذبذبات الزمانية والمكانية لموارد المياه.

ويعد التنبؤ الهيدرولوجي وإدارة الفيضانات ذ وا أهمية كبيرة للإنذار المبكر بالأخطار المتعددة والوقاية من الكوارث والتأهب لمواجهتها، لذلك تبذل منظمة الأمم المتحدة جهود كبيرة لتعزيز قدرات الدول على توفير تنبؤات وتقييمات هيدرولوجية أفضل، حيث قامت بوضع إستراتيجية المنظمة للتنبؤ بالفيضانات، وعملت على إنشاء مكاتب تسمى "المساعدة من أجل الإدارة المتكاملة للفيضانات".

وأكدت اللجنة المعنية بالتنبؤ بالفيضان التابعة للأمم المتحدة؛ على ضرورة بذل مزيد من الجهود من أجل تحسين التعاون بين المؤسسات الوطنية للأرصاد الجوية والمؤسسات الوطنية للهيدرولوجيا، وخصوصاً في مجال التنبؤ بالفيضانات(1).

وتُبذل جهود دولية (2) للحد من فقدان الأرواح التي تسببها السيول الخاطفة في أنحاء العالم؛ لذلك تم وضع نظام الإرشادات والإعلان وأدوات خاصة من أجل تعظيم سياسة إدارة الفيضانات والسيول الخاطفة بالتعاون مع الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) ومركز البحوث الهيدرولوجية (HRC) في سان دييجو بالولايات المتحدة الأمريكية، وذلك على المستوى العالمي.

هذا، وتبنت المنظمة اقتراح إنشاء مجموعة عمل مشتركة بين اللجان تتألف من ممثلين للجنة الهيدرولوجيا ولجنة النظم الأساسية (CBS) ولجنة علم المناخ (CCI) ولجنة أدوات وطرق الرصد (CIMO) من أجل تنفيذ مبادرة التنبؤ بالفيضانات؛ ودعم عملية تفعيل النظام العالمي للإنذار بالفيضانات (GFAS) من خلال اختبار وإقرار صلاحية النواتج والمعلومات الخاصة بالتساقط العالمي للأمطار؛ لشتى المناطق الجغرافية.

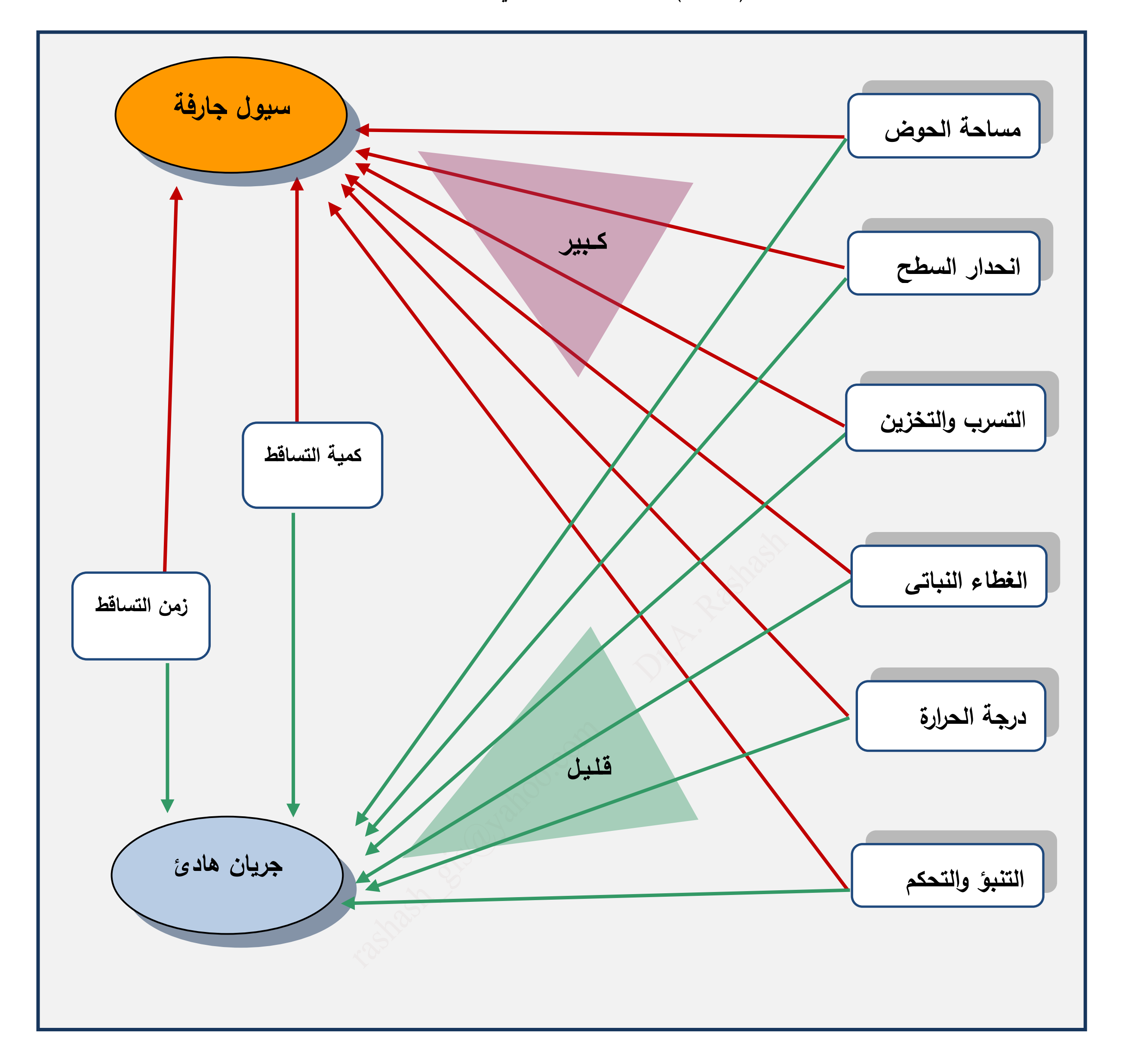
ويعد التنبؤ بالطقس والمناخ عملية احتمالية وبخاصة سقوط الأمطار؛ والتي تعد المصدر الرئيسي للجريان وتدفق المجاري المائية ، أي أن عدم اليقين في التنبؤ بالطقس وخصائص الأمطار يؤدي إلى عدم اليقين في التنبؤ بحدوث السيول، لذلك تعمل الدول على استحداث تقنيات جديدة لتعظيم الاستفادة من البيانات المستقاة من جميع المصادر، مثل الرادارات، ومستشعرات الأقمار الصناعية المناخية والبيئية ، وكذلك الرصد والتنبؤات في مجال الأرصاد الجوية باستخدام المحطات السطحية.

---

1) : www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/FFInitiativePlan.pdf

2): قدمت الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) ووكالة الولايات المتحدة للتنمية الدولية (USAID) دعم مالي للمؤتمرين المعنيين بالفيضانات المفاجئة اللذين عقدا في كوستاريكا والصين، كما دعمت حكومة اليابان حلقة العمل الإقليمية بشأن الفيضانات الخاطفة التي عقدت في تسوكوبا، أيضا قدمت حكومة إسبانيا دعم للشبكة المهنية للخبراء الأيبيرو – أمريكيين في مجال التنبؤ الهيدرولوجي (PROHIMET). (عن: المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، لجنة الهيدرولوجيا، التنبؤ الهيدرولوجي وإدارة الفيضانات، الدورة الثالثة عشرة، جنيف، القرار 4 (CHy-XIII) ، نوفمبر 2008، (CHy-XIII/Doc 8)).

الشكل (5–13): العوامل المؤثرة في قوة وخطورة السيول.



المصدر: من عمل الباحث.

وتتوقف دقة التنبؤ وتوقيته على دقة المعلومات الهيدرولوجية ومعلومات الأرصاد الجوية، وسرعة تقديم هذه المعلومات إلى مراكز التنبؤ، والفارق الزمني بالنسبة لحوض الوادي، ونوع وطريقة أو نموذج التنبؤ الذي يمكن استخدامه، وبين الوقت الذي يستغرق لنشر تلك التنبؤات على المستخدمين، مقارنة بالوقت الازم لتحول الأمطار إلى سيول.

وترتبط تطورات نمذجة النظم الهيدرولوجية ارتباطاً وثيقاً بظهور وتتطور الحواسب الإلكترونية والتقنيات المتعلقة بتطبيقاتها وفي مقدماتها نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد؛ مما ساعد على إجراء عمليات حسابية معقدة ومتكررة، لديها القدرة على التعامل مع كم هائل من البيانات، مما زاد من قوة تلك النماذج.

وبذلك أصبحت نمذجة تدفقات المجاري المائية عنصراً هاماً في تخطيط وإدارة نظم الإمداد بالمياه ومراقبة هذه النظم وفي تقديم خدمات التنبؤ والإنذار، مع التأكيد على أن النماذج تزيد من دقة النتائج، ولا تتحول إلى اليقين، حيث أن حدوث ذبذبلت مناخي وتباين مكاني وبخاصة الأمطار موجود أساسا في مدخلات النماذج، كما أوضحنا.

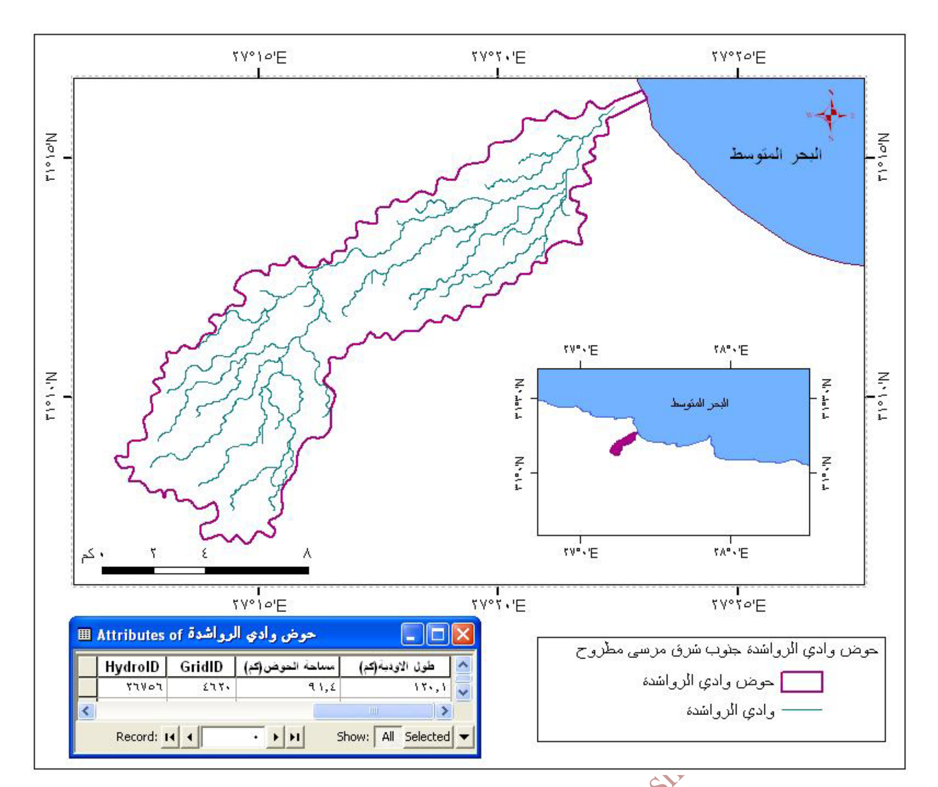
ويستند التحليل الهيدرولوجي عموماً إلى مبادئ الميكانيكا المائية والديناميكا الحرارية وعلم الإحصاء، ومع ذلك فإن المشكلة الأساسية في التحليل الهيدرولوجي تكمن في تطبيق هذه المبادئ في بيئة طبيعية غير متجانسة أخذت منها عينات متناثرة، وغير مفهومة إلا بصورة جزئية. كما أن الظواهر التي تخضع للدراسة عادة ظواهر غير مخططة ولا يمكن التحكم فيها، وتتم التحليلات من أجل الحصول على معلومات مكانية وزمانية عن بعض المتغيرات والتعميمات الإقليمية والعلاقات فيما بين المتغيرات.

وتتعاظم الحاجة إلى هذه التنبؤات مع تعرض مواطني البلد وأبنيته الأساسية وممتلكاته للمخاطر من الظواهر الطبيعية، ومع توسع اقتصاده واستغلاله لموارده المائية مما يقتضي تحقيق أفضل إدارة ممكنة لهذه الموارد، ومع ذلك تعد التنبؤات الهيدرولوجية أساسية للتخفيف من آثار الظواهر المتطرفة؛ مثل السيول أو الجفاف.

وتحاول الدراسة استخدام أحد النماذج الهيدورولوجية الملحقة ببرنامج ArcGIS وهو تطبيقات أرك هيدرو ArcHydro، كمثال تطبيقي لأحد أهم البرامج الهيدرولوجية، حيث يمتلك ذلك النموذج العديد من نقاط القوة، والتي تساهم في بناء قاعدة بيانات هيدرولوجية تستخدم في العديد من التحليلات.

وتعد خصائص الأودية أحد أهم المدخلات الهيدرولوجية لتقدر كميات مياه الانسياب السطحي بمجارى الوديان المنتشرة بالساحل الشمالي الغربي، والتي يبلغ عددها بالساحل الشمالي الغربي نحو 318 وادي تجري بها مياه تقدر بنحو 21.5 مليون متر3/ سنة، حيث يمكن استغلال نحو 6.5 مليون متر3/ سنة في مختلف مجالات الأنشطة الزراعية (محمد أسامة سالم وآخرون,ط2, 2002، ص 94).

شكل (5-14): موقع وادي الرواشدة جنوب شرق مرسى مطروح.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامجِ ArcGIS 9.3

صورة (5-1): مخرج السيول لوادي الرواشدة أسفل الطريق الدولي الساحلي جنوب شرق مرسى مطروح



المصدر: من تصوير الباحث

صورة (5-2): كميات من الرمال والحصى جرفتها السيول

تسد مجر السيل أسفل الطريق الدولي الساحلي



المصدر: من تصوير الباحث

صورة (5-3): أثر السيول على أعمدة الكهرباء بالموقع المقترح لإقامة محطة نووية لتوليد الكهرباء بالضبعة.



المصدر: من تصوير الباحث

صورة (5-4): مصارف عميقة يتم تطهيرها لتصريف مياه السيول جنوب رأس الحكمة.



المصدر: من تصوير الباحث.

شكل (5-15): موقع أحد السدود عند عنق الوادي قبل التقائه مع وادي أخر بوادي الرواشدة باستخدام برنامج جوجل إيرث.



المصدر: من عمل الباحث.

وبالنظر إلى منطقة الدراسة نجد أن السدود المتوسطة والصغيرة تنتشر من مكان لأخر بل أنها تنتشر في الوادي الواحد، حيث توجد السدود الترابية Earthen Dams، والسدود المبنية من الحجر Masonry Dams والسدود الخراسانية Concrete Dams ، بل إن السد الواحد قد يتكون من أكثر من نوع مما يعكس العمل الفردي.

تعد عملية تجزئة وتشتت الجريان في المنابع العليا للمجاري وفي المناطق التي تتميز بجريان سيلي مدمر ومتكرر؛ أكثر جدوى للسيطرة على السيل وأقل تكلفة في عمليات تخزين تلك المياه تحت السطح، مقارنة بعمليات استخدام السدود والخزانات في المناطق الوسطى والدنيا للمجرى المائي (أحمد محرم، 2002، ص342).

من الضروري الاستفادة من الطفرة الهائلة في تكنولوجيا المعلومات في استنباط طرق بديلة متطورة لإدارة الأزمات ، وبخاصة نظم المعلومات الجغرافية ؛ كإحدى الوسائل الهامة المستخدمة في دعم اتخاذ القرار في المجالات المختلفة ، حيث يمكن الاستفادة من جميع هذه الجهود والإمكانيات في بناء قاعدة بيانات ونظام معلومات جغرافي متكامل للإنذار المبكر والتنبؤ بمخاطر السيول، حيث تعد السيول وما يترتب عنها من أخطار من أهم مشاكل البيئة الطبيعية ، وبخاصة في مناطق الأودية والتي تعد مناطق هامة للتنمية والتوسع العمراني ، كما أن عدم استغلالها يعد فقد لمورد هام من المياه التي يجب أن يتم الاعتماد عليها.

وتهدف نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد إلى دعم اتخاذ القرار لإدارة الأزمات والكوارث، خلال مراحل تطورها المختلفة وذلك من خلال:

- بناء قاعدة بيانات ونظام معلومات جغرافي للمعلومات الهيدرولوجية بالمنطقة.
- استخلاص العديد من المعلومات المورفومترية للأودية.
- تحديد كميات الأمطار الممكن هطولها من واقع البيانات المناخية للمحطات الأرضية والأقمار الصناعية.
- استنباط نماذج لاستنتاج شبكة الجريان السطحي مع تحديد الممرات الطبيعية للسيول والأحواض الهيدرولوجية للوديان وأنسب مواقع السدود من واقع نماذج الارتفاعات الأرضية DEM.
- تحديد المناطق المعرضة للمخاطر والكوارث مثل غرق أو جفاف الأراضي وتلف أو تدمير الممتلكات والمرافق والمنشآت الحيوية.
- إمكانية التنبؤ المستقبلي بالسيول من واقع البيانات المناخية والخصائص الهيدورلوجية للمنطقة.
- إيجاد آلية للإنذار المبكر والتنبيه المرئي والمسموع، وطرق مواجهة الخطر وأنسب البدائل.

2- اشتقاق البيانات الخطية (هيدرولوجية) من نماذج الارتفاعات الرقمية DEM باستخدام أرك هيدرو ArcHydro

استخدمت الدراسة نموذج مخصص لدراسة هيدرولوجيا الأودية، والمعروف باسم ArcHydro وهو أحد تطبيقات شركة ايزري ESRI، على هيئة إضافة شريط أدوات يلحق بالبرنامج، أو يمكن التعامل معه من خلال ArcToolbox Spatial Analyst ، كما يوضح شكل(5-16).

وتعد مساحة الأحواض وطول الأودية والرتب التي يتكون منها الوادي من المدخلات الهامة في حساب الجريان المائي، ومن ثم فإن نجاح الحصول واستخلاص تلك البيانات بدقة عالية، يعد من المميزات والإضافات التي تقدمها نظم المعلومات الجغرافية بالتكامل مع الاستشعار من بعد Integrate GIS and RS.

ونماذج الارتفاعات الرقمية DEM SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) [(1)] هي المادة الخام الأساسية التي يشتق ويستخلص منها معظم الطبقات Layer التي تدخل في تحليل وحساب الجريان المائي، كما أن العديد من الدراسات الجغرافية والهيدرولوجية تعتمد على تلك الطبقات سواء أكانت خطوط الكنتور أو الأودية أو الأحواض المائية، لذلك كلما كانت نماذج الارتفاعات الرقمية دقيقة ومعالجة بشكل جيد؛ كانت النتائج أكثر.

ونماذج الارتفاعات الرقمية تعطي فرصة لرؤية الحقيقة عن سطح الأرض كما هي عليه في الطبيعة ويمكن من خلاله استنتاج العديد من الحقائق العلمية مثل بناء خطوط الكنتور أوخطوط التساوي لظاهرة ما, ثم تصنيف المنحدرات وفق درجاتها Slope and Aspect ورسم المقاطع التضاريسية، كما يوضح المطلوب شكل (5-5).

يشير نماذج الارتفاعات الرقمي (Digital Elevation Model (DEM المستخلصة من SRTM إلى ارتفاع سطح الأرض عن البحر بينما Digital Surface Model ويختصر بـ DSM إلى ارتفاعات سطح الأرض وما على سطح الأرض من مباني وأشجار وطرق لذلك يجب الحذر عن استخدام هذا النوع من الملفات في المدن والأماكن التي تكثر فيها الأشجار والغابات، شكل رقم (5- 4).

خطوات العمل : مرت الدراسة بعدد من الخطوات؛ يمكن إظهارها كالتالي:

---

1): نماذج الارتفاعات الرقمية المسماة SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) هي نماذج ارتفاعات رقمية تم التقاطها بواسطة رادار محمول على المكوك الفضائي إنديفور في عام 2000 بدقة 30 متراً لكامل الكرة الأرضية تقريباً (باستثناء القطبين) وهو مشروع عالمي اشتركت فيه ألمانيا وإيطاليا، وتلك البيانات يتم توفيرها شبكة الانترنت بدقة 90 متراً لمعظم دول العالم، أما الولايات المتحدة الأمريكية فتتوفر تلك البيانات بدقة التي التقطت بها 30 مترا.

أ- المعالجة الأولية لملفلت الارتفاعات الرقمية SRTM & DEM

تضم المعالجة الأولية التخلص من العيوب التي تؤثر على النتائج واختلافها على الواقع Real world، مثل تقطع المجاري المائية إلى أجزاء، وينتج ذلك الأمر بسبب وجود قيم سالبة - مما يشكل حفر - في ملف الارتفاعات الرقمية.

يعد وجود المنخفضات والحفر في ملف الارتفاعات الرقمية أحد أكبر المشكلات التي تواجه برامج معالجة خرائط الارتفاعات الرقمية في ميدان العمل الهيدرولوجي ، ويرجع ذلك الأمر إلى أن هذه البرامج تفترض أن كل خلية (Pixel) توصل إلى خلية مجاورة لها حتى يتم الوصول إلى مخرج الحوض المائي أي أن الحوض يتكون من خلايا متتالية ومتشابكة.

ويؤدي وجود هذه المنخفضات أو الحفر (الخلايا الناقصة) إلى انقطاع المجرى المائي وعدم اتصاله مع ما هو أسفل منه، ويعمل الأمر (FilSinks) على زيادة قيمة الخلايا الموجودة في الحفر والمنخفضات أي عملية ردم للحفر حتى يستطيع المجري المائي الاتصال بالخلايا التالية أو الأسفل.

ب- اتجاه الجريان أو التدفق flow Direction :

حيث يقوم آرك هيدرو ArcHydro بحساب اتجاه الجريان وإنشاء ملف شبكي(مساحي) Raster وتحتوي كل خلية فيه على رقم من بين ثمانية أرقام هذه الأرقام هي :

جدول رقم (5-2): أرقام ملف اتجاهات الجريان ومدلول اتجاهها بنموذج Arc Hydro[1].

أرقام الخلايا المساحية	مدلول الأرقام بالاتجاهات	
1	الشرق	E
2	الجنوب الشرقي	SE
4	الجنوب	S
8	الجنوب الغربي	SW
16	الغرب	W
32	الشمال الغربي	NW
64	الشمال	N
128	الشمال الشرقي	NW

1) Source: Arc Hydro help /Arc Hydro Tools/Terrain Preprocessing/Flow Direction

ويتم تحديد اتجاه الخلية اعتماداً على الخلايا الثمانية المجاورة لها وعند وجود أقل قيمة للخلية المجاورة يسجل ذلك بأنه اتجاه الخلية الرئيسة (الاتجاهات الرئيسة والفرعية) وباستخدام الأرقام تشير إلى اتجاهات (الجدول السابق)، ويمكن للمستخدم تغير تلك الأرقام إلى الاتجاهات التي تدل عليها سواء كانت رئيسية أو فرعية.

يستخدم آرك هيدور ArcHydro نظرية الاتجاهات الثمان (D8) وهي أشهر وأبسط طريقة لحساب الجريان ومعظم البرامج المستخدمة لهذه الطريقة تقوم على مبدأ سيلان مياه المجرى المائي – أي تسير في اتجاه واحد Single Flow Direction، ولا تتفرق في اتجاهات متعددة.

جـ – حساب تجميعات الجريان(Flow Accumulation)

وينتج عن هذه الخطوة ملف شبكي تحتوي كل خلية فيه على قيمة تمثل عدد الخلايا التي تعلو هذه الخلية أي التي تتجمع أو تصب فيها، لتشكل تلك القيم تسلسل تصاعدي أو تجميع للقيم السابقة في التسلسل.

د – تحديد المجاري المائية (Stream Definition)

تعد تلك الخطوة من أهم الخطوات؛ حيث تعتمد عليها معظم الخطوات التالية لها، كما تظهر أهميتها من حيث أنه يمكن التحكم في مدخلاتها، مما تؤثر على معظم المخرجات والمساحة التجميعية التي على أساسها يتم تعريف المجرى المائي عندها في الخطوات التالية، حيث إن تقليل عدد الخلايا أو المساحة التجميعية يؤدي إلى زيادة المجاري المائية والعكس صحيح.

يعتمد البرنامج على الملف الشبكي لتجميعات الجريان Flow Accumulation لتحديد المجاري المائية وينتج عن تلك الخطوة ملف شبكي جديد تحتوي خلاياه على قيمتين إما واحد أو صفر، حيث تأخذ الخلية القيمة واحد في حالة لكونها هذه الخلية مجرى مائي، وتأخذ الخلية القيمة صفر في حالة كونها ليست مجرى مائي.

هـ – تقسيم المجاري المائية :(Stream Segmentation)

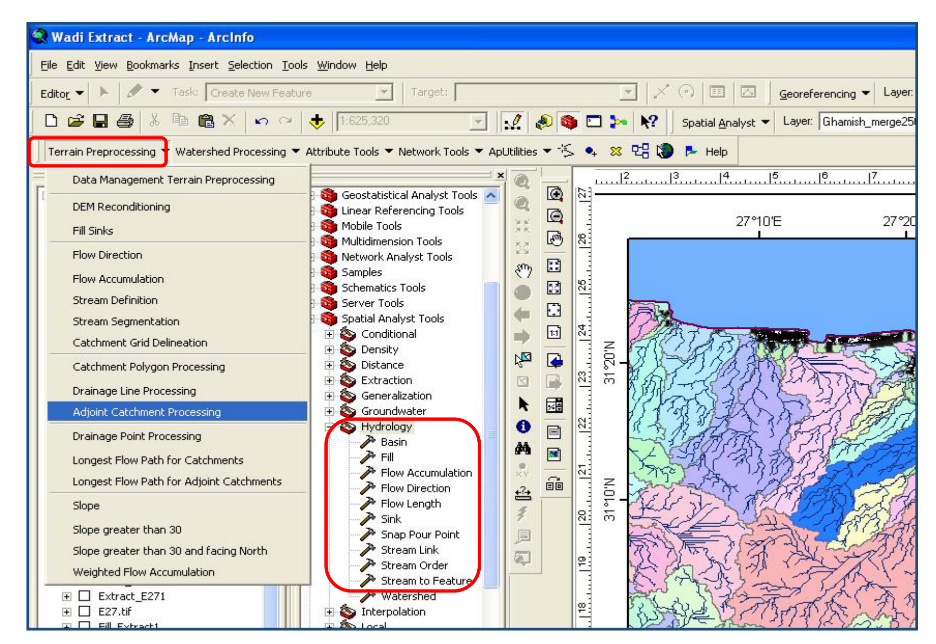
يقوم هذا الأمر بتقسيم المجرى المائي إلى عدة مجاري مائية أو وحدات مستقلة لكل منها خصائصها بمعني أن لها معرف ID مختلف عن أي جزء من أجزاء المجرى، وحساب عدد الخلايا الخاصة بتلك المجرى.

وتعتمد تلك الخطوة اعتمادا كبيرا على خطوة تحديد المجاري المائية، ويرجع ذلك الأمر إلى أن تقسيم المجاري يعتمد على عدد المجاري التي تم تحديدها وتعريفها Stream Definition.

ويعتمد تقسيم المجاري على ملف اتجاه الجريان (Fdr) وملف تحديد المجرى المائي (Str) لينتج ملف يعرف باسم (Lnk) وهو اسمٌ افتراضيٌ ويمكن للمستخدم تغييره.

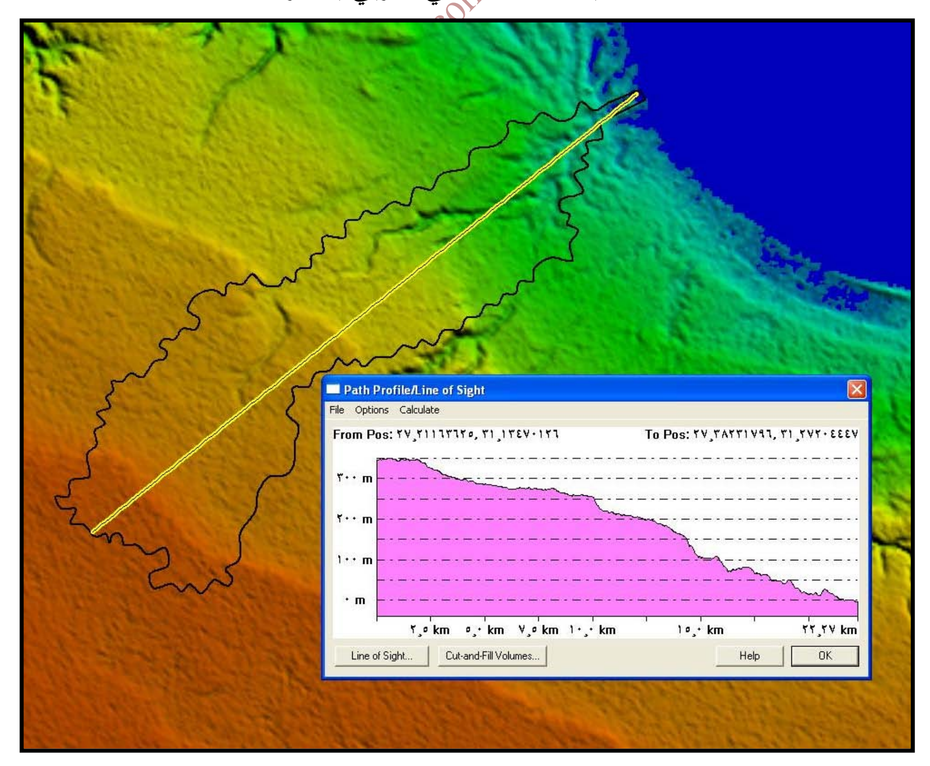
شكل(5–16): التطبيقات الهيدرولوجية الملحقة ببرنامج ArcGIS

" أرك هيدرو **Arc Hydro** وهيدرولوجي **Hydrology Toolbar**"



المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcHydro ArcGIS 9.3

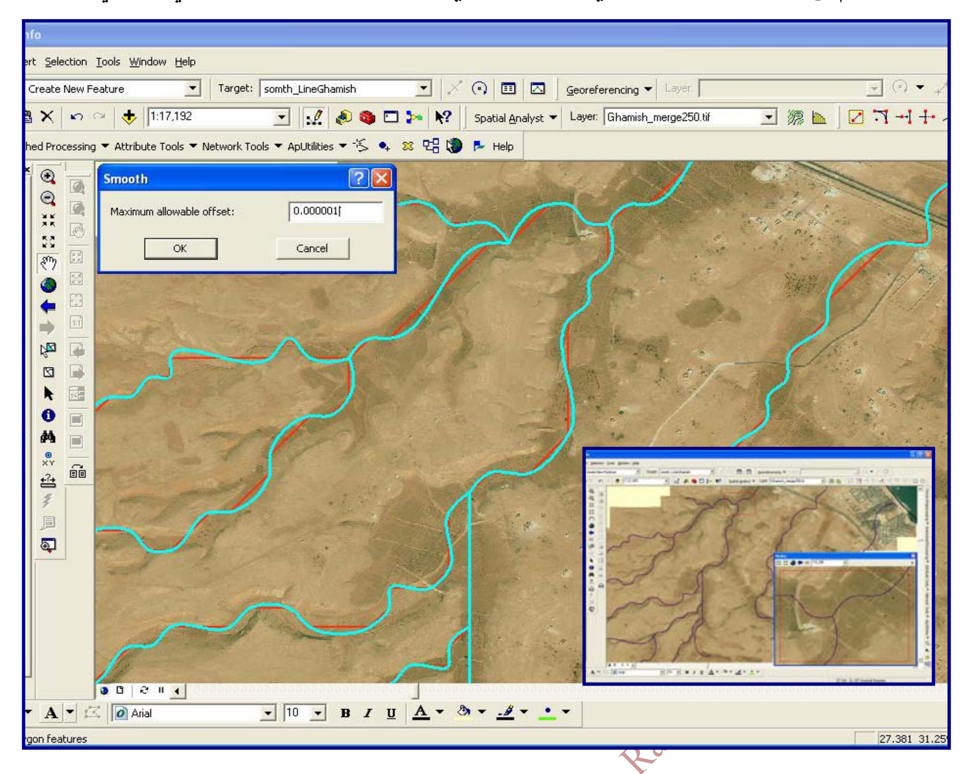
شكل(5-17): قطاع طولي لانحدار السطح باستخدام بيانات STRM لوادي الرواشدة بالساحل الشمالي الغربي بمصر



المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج Global Mapper 9

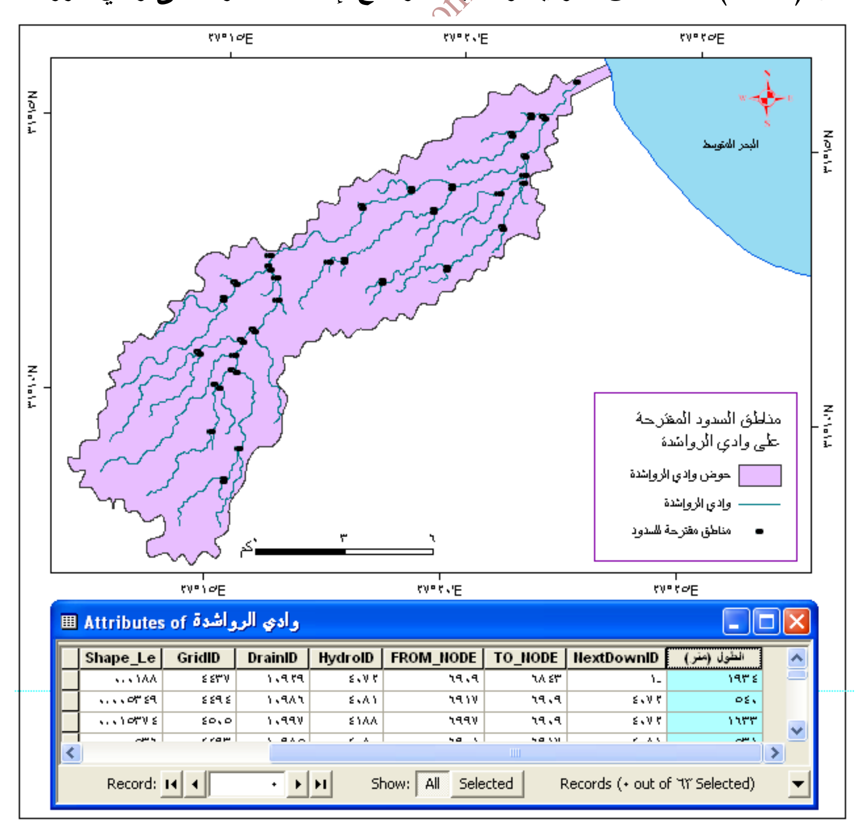
شكل(5-18): استخلاص المجاري المائية باستخدام ArcGIS Arc Hydro باستخدام بيانات STRM

وتنعيم Smoothing المجاري المائية لوادي الرواشدة بالساحل الشمالي الغربي بمصر



المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS 9.3

شكل (5–19): خصائص الأودية وأنسب المواضع لإقامة السدود على وادي الرواشدة.



المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS 9.3

و– تحديد الأحواض المائية (Catchment Grid Delineation)

تحتاج هذه الخطوة ملفين شبكيين تم إنشاؤهما في الخطوات السابقة وهما ملف اتجاه الجريان (Fdr) وملف تقسيم المجاري المائية (Lnk) وينتج ملف شبكي باسم (Cat) وهو اسمٌ افتراضيٌ يمكن تغيره،وسوف ينتج لدينا عدد الأحواض المائية مساوٍ لعدد تقسيمات المجاري المائية، ويحتوي هذا الملف على عدد من الخلايا لكل حوض مائي والتي منها سوف يقوم البرنامج مستقبلاً بحساب مساحة كل حوض بمعلومية عدد الخلايا وأبعادها.

يعتمد البرنامج على ملفين شبكيين لتنفيذ عملية تحويل ملفلت المجاري المائية من ملف شبكي إلى ملف خطي (Drainage Line Processing) وهما ملف تقسيم المجاري المائية (Lnk) وملف اتجاه الجريان (Fdr) ، وينتج ملف خطي Vector باسم Drainage Line وهو اسمٌ افتراضيٌ يمكن تغيره، ويقوم البرنامج أيضاً بحساب مساحة كل حوض مائي بالمتر المربع وطول محيط الحوض بالمتر.

ز- دمج الأحواض المائية Adjoint Catchment Processing:

عبارة عن تجميع ودمج لكل الأحواض الصغيرة المتصلة، أي الأحواض التي تصب في حوض أسفل منه، وحينما لا ينتهي إلى حوض مائي آخر يصبح وحدة مستقلة لا يتم دمجه.

ح - تحويل ملف تقسيم المجاري المائية من ملف شبكي إلى ملف خطي Drainage Line Processing

يتم تحويل ملف تقسيم المجاري المائية (Lnk) Stream Segmentation إلى ملف خطي يحتوي على خطوط المجاري المائية، يحتاج البرنامج ملفين شبكيين لتنفيذ هذه العملية وهما :

- ملف تقسيم المجاري المائية (Lnk)
- ملف اتجاه الجريان (Fdr)

وسينتج ملف خطي Vector ، يحتوي هذا الملف على طول كل مجرى مائي بالمتر وبعض المعلومات الأخرى، يسمي باسم Drainage Line وكما سبق يمكن تغير ذلك الاسم.

ط- توصيف المجاري المائية لإنشاء سد أو جسر Point Delineation

يستخدم هذا الأمر Point Delineation لمعرفة خصائص الحوض المائي قبيل التقائه مع آخر ونريد أن يكون مخرج الوادي في نقطة محددة ليكون سد مائي أو إنشاء جسر، يقوم الأمر بحساب شكل الحوض المائي وشبكة المجاري المائية وأطوال المجاري المائية وعدد من الخصائص التي تفيد في تنفيذ وبناء السدود.

تظهر أهمية نشر الخرائط وقاعدة البيانات على الشبكة (الويب) Web، والتي يمكن من خلالها الاطلاع على المعلومات الخاصة بالوادي والتفاعل معها لمعرفة كافة التفاصيل من طرق ومساكن وخدمات ومناطق زراعية ومناطق السدود والآبار وخطوط الطاقة والمياه والتي تفيد في مواجهة آثار السيول.

وقد يتخذ الحوض الشكل المستطيل فيما يتخذ الوادي الشكل الشجري، ولا تتخذ عملية الجريان سرعة واحدة؛ حيث يختلف انحدار السطح بين أجزاء الوادي؛ كما يتضح من خريطة تضاريس السطح (4-1)، والخريطة الكنتورية للمنطقة (5-4) والتي تظهر شدة الانحدار بالاتجاه صوب الجنوب حيث الحافة الأمامية للهضبة.

الأحواض التي تضم عددا كبيرا من المجاري تعد ذات كفاءة عالية في عملية نقل الجريان، والعكس صحيح (أحمد سالم صالح، 1999، ص53).

وتتميز السيول في الصحاري بالسرعات العالية حتى في حالة السيول الضعيفة القليلة العمق، وما يدل على ذلك كفاءتها في نقل كميات كبيرة من الرواسب من جميع الأحجام، حتى أنها تشتمل على جيلاميد كبيرة الأحجام في أغلب الأحيان (أحمد سالم صالح، 1999، ص 66، 67)، كما يظهر صورة رقم (5-3).

*** [illegible]:**

-استخلاص خطوط الكنتور وإظهار خصائصها.

-رسم خريطة الارتفاعات الرقمية للمنطقة، وإبراز معالم وخصائص منطقة الدراسة ذات الأهمية في الدراسات الهيدرولوجية.

-استخلاص حدود الأحواض للأودية وخصائصها (المساحة بالمتر والكيلومتر والمحيط بالمتر).

-استخلاص شبكة الأودية بدقة عالية والتوصيف الكامل للمجاري المائية، كما يمكن التحكم في عدد الروافد من حيث إظهار الروافد الفرعية الصغيرة.

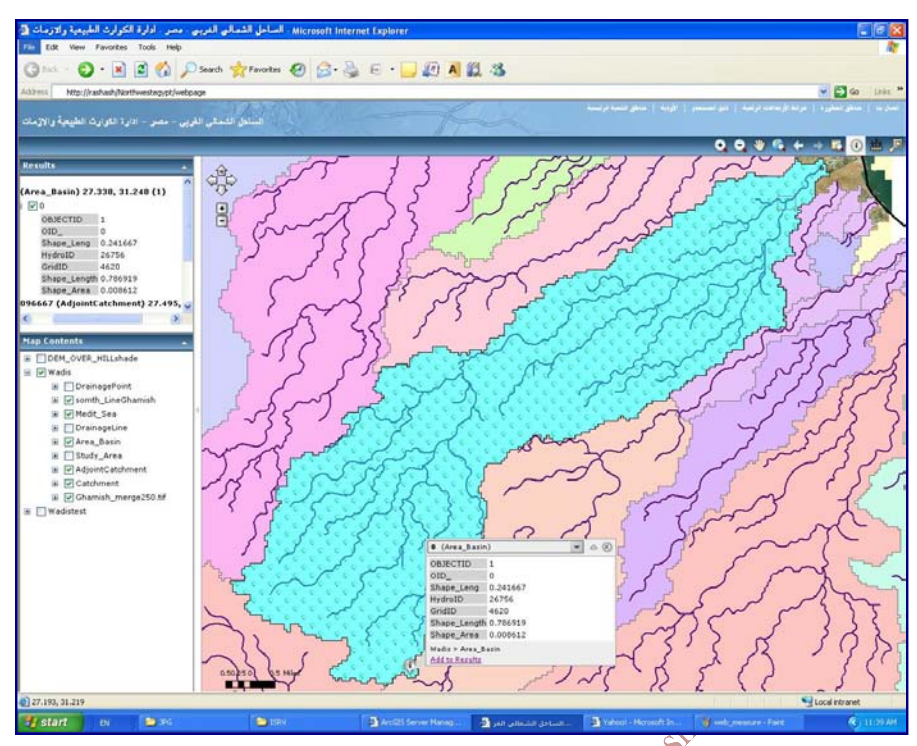
-إمكانية إجراء بعض عمليات التحسين على شبكة الأودية مثل تنعيم الحواف Smoothing لكي تصبح أكثر ملائمة ومحاكة للطبيعة.

-تحديد اتجاه الجريان لشبكة الأودية ونقطة البداية والنهاية Upstream and Downstream، مما يساعد في دراسة وتحليل الشبكة Network analysis.

-تحديد أنسب المناطق لإنشاء سدود بوادي الرواشدة وتوصيف منطقة تجميع المياه والأودية المنتشرة فيها.

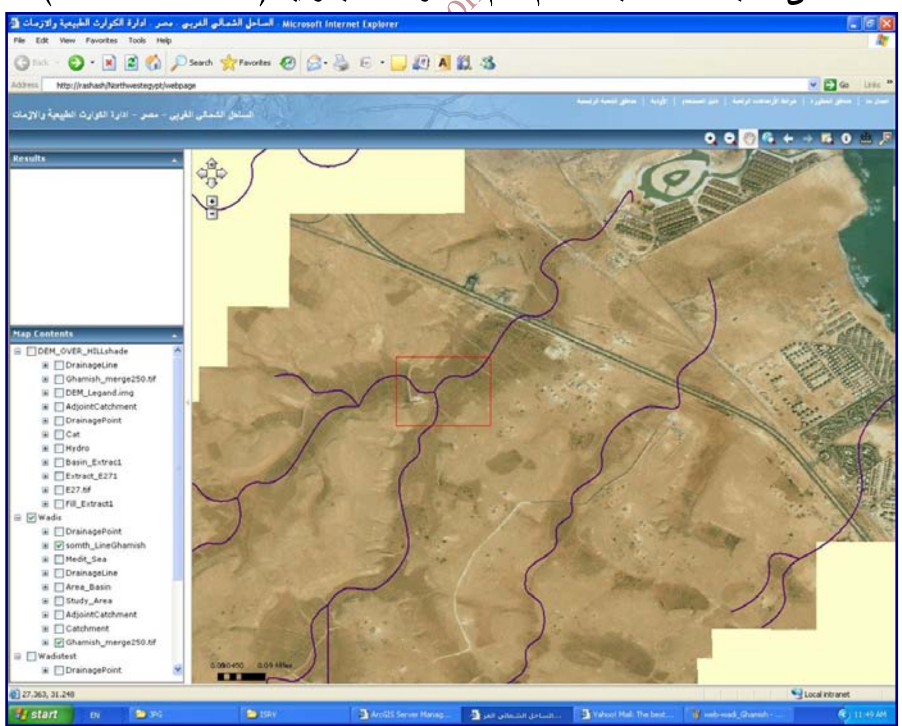
-تحديد منطقة تخزين المياه خلف السد أو المنطقة المعرضة للغرق، تبعا لارتفاع السد ومناسيب الارتفاع أو خطوط الكنتور.

شكل(5-20): نشر خريطة وقاعدة بيانات لوادي الرواشدة جنوب شرق مرسى مطروح على الشبكة (الوب) Web باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS Server).



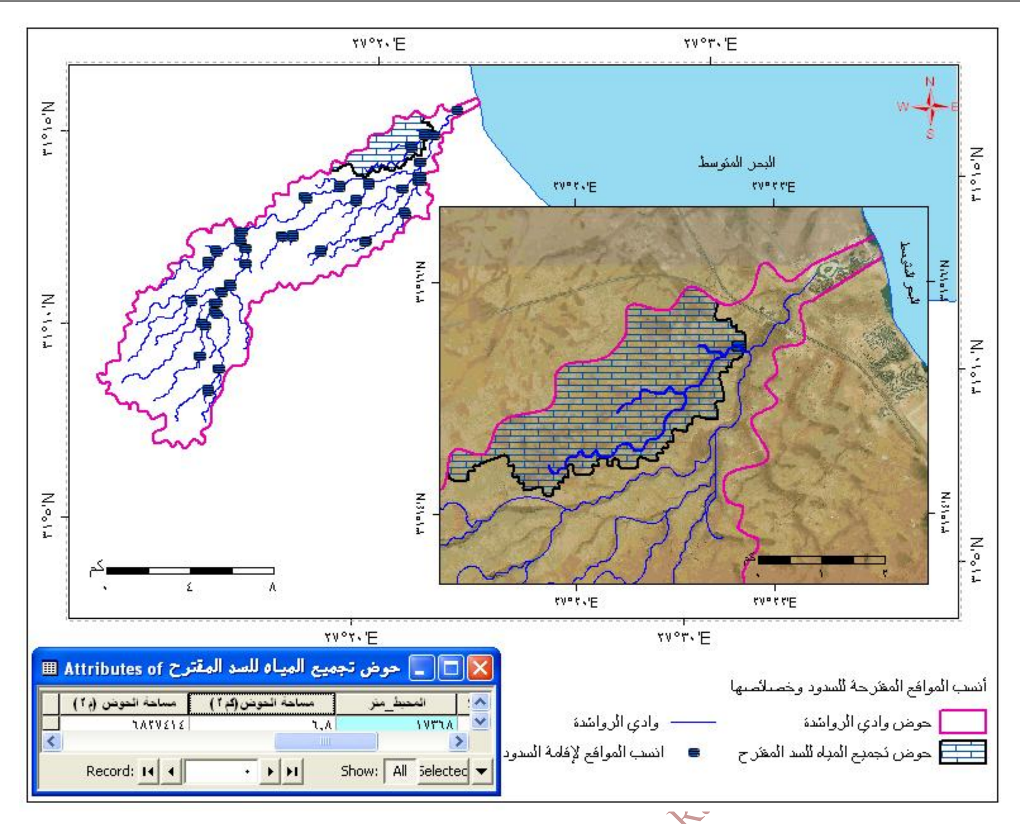
المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS 9.3

شكل(5-21): نشر مرئية فضائية لوادي الرواشدة جنوب شرق مرسى مطروح بالساحل الشمالي الغربي على الشبكة Web باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS Server)



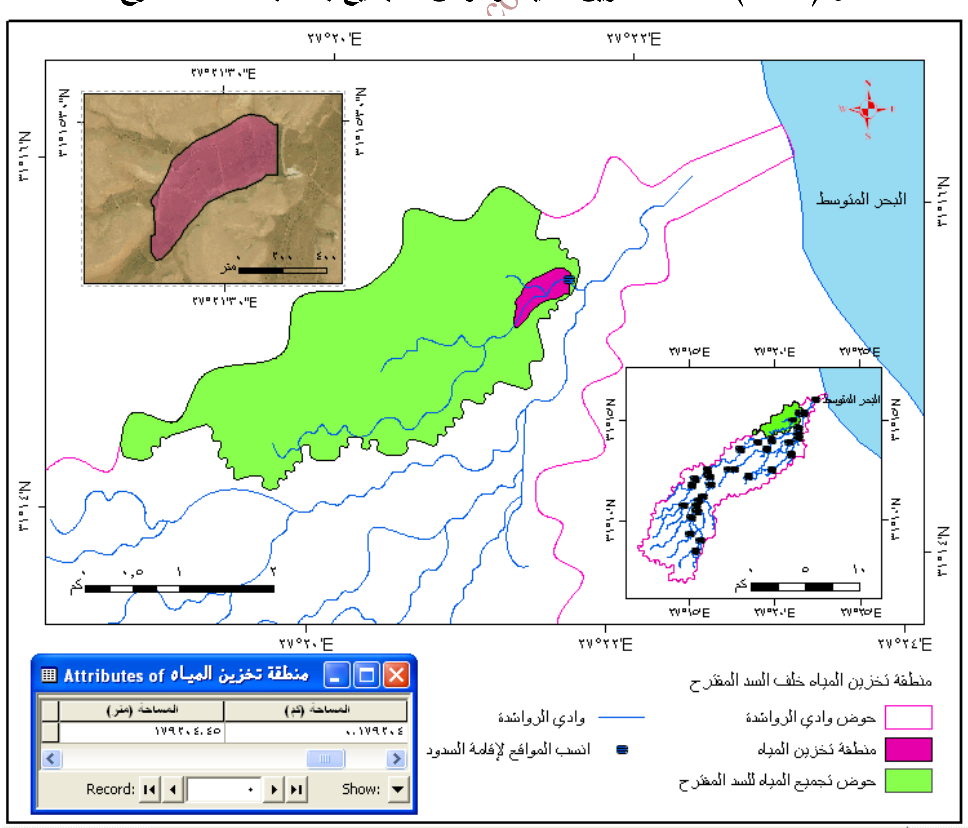
المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج ArcGIS 9.3

شكل(5-22): خصائص حوض التجميع والوادي بالنسبة للسد المقترح.



المصدر : من إنتاج الباحث باستخدام برنامج ArcGIS 9.3

شكل (5–23): منطقة تخزين المياه وحوض التجميع بالنسبة للسد المقترح.



المصدر : من انتاج الباحث باستخدام برنامج ArcGIS 9.3

*** وخلصت الدراسة إلى عدد من الملاحظات:**

- لا يوجد تحكم فعلي للسيطرة على السيول.
- معظم أنماط التحكم بالسيول ذات أشكال ومستويات بسيطة في إمكانياتها واستعداداته١.
- لا يظهر دور للمؤسسات الحكومية في التخطيط العلمي للتحكم في السيول، ومعظم الأعمال الملموسة تعد محاولات فردية بها العديد من أوجه القصور، وغالبا لا تتبنى النظرة الشاملة لجميع مناطق وأفراد المزرعة.
- يجب الاستفادة من الطفرة الهائلة في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في استنباط طرق بديلة متطورة لإدارة الأزمات.
- توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية لبناء قاعدة بيانات جغرافية ذات متغيرات مورفومترية لأحواض الأودية الجافة.(كيفية إنشاء قاعدة بيانات باستخدام برنامج ArcGIS أنظر ملحق1 رقم)
- تكمن أهمية نظم المعلومات الجغرافية في أنها توفر آلية دقيقة في تحليل البيانات المكانية وربطها بالبيانات الوصفية، مما يساعد في دراسة الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائية للأحواض المائية، معتمدة في ذلك على مصادر متقدمة وذات إمكانيات عالية مما يعطى نتائج سريعة ودقيقة وذات تغطية كبيرة.

بسم الله الرحمن الرحيم

أساتذتي وزملائي الكرام؛ أقدم لكم رسالة الدكتوراه الخاصة بي والكمال لله وحده، وما به من نقص وخطأ فمني .

ويسعدني تلقي ملاحظاتكم واستفساراتكم على البريد الالكتروني، وأتمنى أن ينتفع بها طلاب العلم، واستحلفكم بالله أن تدعو لي ولوالدي بحسن الخاتمة والرحمة وأن يبارك الله لنا ولكم في أولادنا وأموالنا وتحفظ بلادنا ويتقبل شهداء الثورة .

والله الميسر والمستعان .

إهداء إلى شهداء ثورة 25 يناير 2011م

يا رب احفظ مصر وبارك في ثورة الشعب المصري وتقبل شهدائها

د.عبدالناصر رشاش في 28 فبراير 2011
rashash_gis@yahoo.com

الخاتمـــة

أولاً: النتائج.
ثانياً: التوصيات

يتضح من خلال فصول الرسالة وفي ضوء التحليل المناخي والإحصائي والعرض الكارتوجرافي للذبذبات المناخية بالساحل الشمالي الغربي وأثاره البيئية باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد؛ عددٌ من النتائج والتوصيات يمكن إبرازها كالآتي:

أولاً: النتائج

1 لا يوجد موضوع أو علم إلا وقد أظهر القرآن الكريم مكامنه، ويتضح ذلك من قول الله تعالى " وَنَزَّلْنَا عَلَيْكَ الْكِتَابَ تِبْيَاناً لِّكُلِّ شَيْءٍ وَهُدًى وَرَحْمَةً وَبُشْرَىٰ لِلْمُسْلِمِينَ"، النحل:89.

2 – تتصف النظم المناخية بالتعقيد والتشابك, حيث أن الذبذبات في أحد مكونات النظام البيئي يؤثر وبدرجة كبيرة في باقي النظم البيئية مما يزيد من شدة الذبذبات وبذلك فلا يجب علينا أن نستهين بذبذبات درجات الحرارة ولو بمقدار نصف درجة مئوية.

3 – ترتبط الفترات الباردة بانخفاض في نشاط البقع الشمسية والتي تؤثر على كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض، ويبرهن على ذلك انخفاض عدد البقع الشمسية خلال القرن السابع عشر، وهي الفترة التي انخفضت فيها درجة الحرارة بشكل كبير، كما انخفضت درجة الحرارة أيضا خلال فترة الستينيات من القرن العشرين وهو ما يتوافق مع انخفاض عدد البقع الشمسية خلال تلك الفترة أيضا، ورغم ذلك الارتباط إلا أنه مازال من الصعب تحديد الآلية التي تحكم هذه العلاقة بين البقع الشمسية ومناخ الأرض.

4 – يمكن تفسير ارتفاع درجة الحرارة في القرن العشرين بالنظر إلى تأثير الغازات الدفيئة الناتجة ع ن التأثير البشري، ويعد ثاني أكسيد الكربون CO_2 والميثان CH_4 وثاني أكسيد النيتروز N_2O أهم الغازات التي تؤثر في حدوث تذبذب في مناخ العالم. وليست الغازات الدفيئة وحدها هي السبب في ذبذبات المناخ؛ إنما من المرجح أن تكون أحد أهم الأسباب في ارتفاع درجة الحرارة عالميا، غير أن تأثيرها على باقي العناصر يعد من الاحتمالات التي لم يتم تأكيدها.

5 – ويمتد تأثير النينو على عناصر الطقس والمناخ في مناطق عديدة من العالم لفترات تتراوح من 3 – 7 سنوات، حيث تؤدي إلى ذبذبات في كمية الأمطار وفي درجات الحرارة وانحرافها عن معدلاتها الطبيعية خلال السنوات التي تخلو من حدوث ظاهرة النينو وفي مناطق خارج حدودها أو بعد مرور فترة زمنية، وهو ما يعرف بزمن التخلف Lag Time.

6 – يتضح أن للتيارات النفاثة أهمية مناخية كبيرة، حيث تساعد على تكوين الاضطرابات الجوية والأعاصير, مما يؤدي إلى زيادة عدم الاستقرار وسقوط الأمطار في منطقة ما وجفاف أخرى كما يحدث, في شمال وشرق مصر, ومن أهم ما يميز التيارات النفاثة أنها تشتد في الشتاء وتضعف في الصيف، وتؤثر الذبذبة

في حركة التيار النفاث شبة المداري خلال فصل الشتاء وفصل الربيع في الأحوال الجوية السطحية, حيث تؤدي التيارات الهوائية إلى تعميق المنخفضات وتكاثف بخار الماء وسقوط الأمطار الغزيرة.

7 – تم تمييز التيارات النفاثة في المستويات العليا خلال شهر فبراير على مستويات متعددة Multi levels باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، حيث أن توزيع الرياح على سطح الأرض تختلف تماما عن المستويات العليا, وأن ظهور التيار النفاث يكاد يقع فوق مصر بالكامل خلال شهر فبراير، ويؤدي تذبذب موقع التيار النفاث خلال شهور السنة إلى العديد من الكوارث والذبذبات الإقليمية والمحلية في عناصر المناخ المختلفة.

8 – يعد الربط بين ارتفاع درجة الحرارة وبين الغازات الدفيئة والبقع الشمسية من الأدلة المقنعة نسبيا وبوجه عام على المستوى العالمي, غير أن تباين هذا الارتفاع من مكان لآخر على المستوي الإقليمي يدعو للبحث عن أسباب أخرى، وقد تظهر التيارات النفاثة والتيارات المحيطية وأثارها الكبيرة في عملية الذبذبات المناخية, حيث تنقل دفء المناطق المدارية إلى المناطق القطبية، وأيضا ظاهرة النينو وذبذبات المحيط الأطلنطي الشمالي.

9 – تبين من دراسة درجة الحرارة أنه على الرغم من وجود تباين محلي ما بين مناطق الساحل الشمالي الغربي، فإن الذبذبات الحرارية بمنطقة الدراسة تتشابه مع المسار والنمط العالمي لذبذبات درجة الحرارة العالمية من حيث:

- ارتفاع درجة الحرارة الصغرى في العقدين الأخيرين.
- كثرة تكرار الموجات الحارة المتطرفة في السنوات الأخيرة.
- ارتفاع درجة الحرارة العظمى في العشرين سنة الأخيرة بشكل متواصل.

10 –تأكد حدوث ارتفاع في درجة الحرارة خلال العقد الأخير من القرن العشرين، وأن هذا الارتفاع مازال موجود ويكفي أن ندلل على ذلك أن أعلى عشر سنوات من حيث ارتفاع درجة الحرارة تقع خلال الفترة من 1995 وحتى 2007 كأعلى السنوات من حيث ارتفاع درجات الحرارة منذ بداية التسجيلات، وهذه السنوات بالترتيب من الأعلى إلى الأقل كالتالي: 1998– 2005 – 2003– 2002– 2004 – 2006 – 2001 –1997– 1995– 1999، مما يدل على أننا نمر بفترة انحراف موجب عن المعدل, بل ذبذبة قياسية جعلت من قضية المناخ وارتفاع درجة حرارة جو الأرض محط أبحاث واهتمام العالم. حيث يلاحظ أنه منذ بداية سنة 2001م وحتى 2006م؛ تعد السنوات الأعلى حرارة في التاريخ بعد سنة 1998م.

11 تعد نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار من بعد RS الأدوات الأكثر مرونة للتعامل مع البيانات المناخية المتنوعة سواء أكانت بيانات نماذج أو مرئيات فضائية مثل NOAA, CDC ؛ من

حيث تصميم قاعدة بيانات (زمانية . مكانية) للعناصر المناخية؛ يتم من خلالها تحليل وتفسير وتمثيل الظواهر المناخية، وهذا ما تم تطبيقه لتحديد التيارات النفاثة على أكثر من مستوى، حيث تبين الآتي:

- يتباين معدل انتقال أو تزحزح نطاقات درجة الحرارة خلال شهور السنة من منطقة لأخرى، كما أن تلك النطاقات تتزحزح بمعدل أسرع على اليابس مقارنة بالمسطحات المائية.
- يظهر ضخامة النطاق الحراري وارتفاع حرارته بالمحيط الهندي والهادي مقارنة بالمحيط الأطلنطي، مما يبرز تأثير أي تذبذب حراري في التأثير على حرارة ومناخ العالم كما هو الحال في حالة حدوث ظاهرة النينو El Nino.

12 –تسير منطقة الدراسة في فلك مناخ العالم، حيث أنها لم تشذ عنها بل انسجمت معها، مما يبرز عناصر عالمية التأثير لذبذبات درجة الحرارة تستوجب دراستها عالميا والاهتمام بتأثيرها على منطقة الدراسة.

13 –على الرغم من الامتداد الكبير للساحل الشمالي الغربي لأكثر من 540 كم؛ فإن اختلاف درجات الحرارة لا يتعدى 2.5ْ مئوية بين أعلى المحطات وأقلها؛ أي أن الفارق أقل من درجة ونصف في المتوسط.

14 –ترجع الذبذبات في درجات الحرارة بين محطات الساحل الشمالي الغربي للظروف المحلية والطبوغرافية والموقع الفلكي وخصائص المنطقة بالدرجة الأولى، وأن منطقة الدراسة بأكملها تتأثر بذبذبات الظواهر العالمية كوحدة واحدة.

15 –يمكن تمييز نطاقات حرارية أعلى من المعدل العام للساحل الشمالي بمنطقة السلوم سواء بالنسبة لدرجة الحرارة العظمى أو الصغرى؛ ويرجع ذلك إلى طبوغرافية السطح والساحل الموازي للرياح ووجود هضبة تمنع وصول برد الصحراء ليلا فترتفع درجة الحرارة.

16 –تكاد تتشابه المحطات الساحلية خلال شهر يناير من حيث المعدلات الحرارية العظمى باستثناء سيدي براني ورأس الحكمة حيث تنخفض درجة الحرارة بأقل من درجة مئوية, بينما ترتفع درجة الحرارة بالمحطات الداخلية, وتصل أقصاها بالمحطات الصحراوية مثل سيوه والبحرية.

17 –تنخفض درجة الحرارة العظمى بمحطات الساحل الشمالي بمقدار 3ْ مئوية عن المحطات الصحراوية, ونحو درجتين عن المحطات الداخلية مثل جناكليس والتحرير خلال الشتاء، كما تقترب درجة الحرارة الصغرى في جميع المحطات الساحلية, ويوجد انخفاض طفيف بالمحطات الزراعية.

18 –يعد فصل الصيف أكثر الفصول ارتفاعا في درجة الحرارة العظمي, كما أن المدى الحراري يتراوح حول 8ْ مئوية تقريبا بمحطات الساحل الشمالي الغربي, بينما يتعدى 15ْ مئوية بمحطة التحرير ووادي النطرون, ويزداد المدى الحراري في سيوه والبحرية. وأثناء الليل فتنخفض درجة الحرارة الصغرى في المناطق الداخلية

والصحراوية لتتشابه مع المناطق الساحلية بفعل برودة الصحراء ليلا نتيجة الفقد الحراري وصفاء السماء, بينما تعمل المياه على دفء السواحل.

19 –أظهرت خرائط الكنتور الزمنية والسلسلة الزمنية لدرجة الحرارة العظمى أن الذبذبات الحرارية لا يمثل سنة واحدة غالبا؛ إنما يتضمن مجموعة سنوات لتظهر في شكل فترات مناخية، كما يتضح من الفترة 1962–1963م حيث ارتفعت درجة الحرارة لأكثر من 30ْ مئوية خلال شهر أغسطس، وظهر ذلك الارتفاع خلال الفترة من 1966–1968م بنحو 20.7ْ مئوية خلال شهر فبراير؛ وأيضا الفترة 1986– 1990م حيث ارتفعت خلال شهر أغسطس إلى 30.7ْ مئوية.

20 –كما أظهر خط الاتجاه العام من الدرجة الثالثة ارتفاع درجة الحرارة الصغرى أيضا بداية من 1990م – ماعدا شهر أبريل – مما يؤكد الاتجاه نحو ارتفاع درجة الحرارة الصغرى عن المعدل, ورغم ذلك ظهرت سنوات انخفضت فيها الحرارة عن المعدل مما يعني تذبذب في الأسباب والمصادر التي تؤدي إلى ذلك الارتفاع, ومن المؤكد أن ذلك يرتبط بدرجة كبيرة بذبذبات الظواهر المناخية الكبرى.

21 –أظهرت الدراسة وجود علاقة ارتباط طردي ضعيف بين درجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة الصغرى بقيمة 0.4؛ حيث أن ارتفاع درجة الحرارة العظمى يتبعه ارتفاع في درجة الحرارة الصغرى, ولكن توجد عوامل أخرى تتداخل في هذا التأثير مثل الغبار الجوى والسحب أو صفاء الجو، والمسطحات المائية القريبة، والتي قد تؤدي إلى تأثير عكسي.

22 –يتضمن الانحراف الحراري لدرجة الحرارة الصغرى عن المعدل مجموعة سنوات في الغالب لتظهر في شكل فترات مناخية للشذوذ الحراري؛ كما يتضح من شهر أغسطس والذي يتضمن دورات تتراوح ما بين 3– 5 سنوات غالبا.

23 –قامت الدراسة برسم سلسلة زمنية يومية لبيان مدى تذبذب درجة الحرارة اليومية الصغرى خلال شهر مارس وابريل ومايو لسنوات 1997 و2006م وذلك بغرض مقارنة مدى التذبذب والانحراف الحراري خلال اليوم، حيث اتضح أن التذبذبات اليومية قد تزيد عن 8ْ م كما حدث يوم 18/ 4/ 1997م، حيث سجلت درجة الحرارة 20ْم وكانت في اليوم السابق 12ْم.

24 –أظهر الاتجاه العام لأقل درجة حرارة عظمى تم التنبؤ بها؛ أننا مقبلون على فترة تبريد خلال القرن 21، وهذا يدعمه أراء عدد من علماء المناخ في العالم الذين يتبنون فكرة الذبذبات الحرارية خلال فترات زمنية دون التغيير في درجة حرارة الكون وارتفاع الحرارة ولكن يجب علينا ألا نغفل شدة الأحداث المتطرفة وزيادة تكرارها.

25 –أظهرت الدراسة وجود ذبذبات حرارية خلال فترات النوات بين السنوات المختلفة وإمكانية استخدام النماذج الإحصائية للتنبؤ المستقبلي بشدة النوات في معظم السنوات.

26 –يظهر الانحراف عن المعدل تطرف حاد خلال بعض السنوات كما حدث خلال شهر ديسمبر سنة 1977م، بانحراف يزيد عن المعدل بأكثر من 90 مم، حيث بلغ إجمالي المطر 122 مم، مما يعني حدوث جريان لمياه الأودية يصل لحد السيول، وبذلك فإن احتمالات التعرض لسيول تبقى مرجحة، مما يستدعي الحذر والتخطيط لاستغلال تلك المياه ومواجهة أثارها، كما أن احتمالات التعرض للجفاف المناخي لعدة سنوات تبقى مرجحة ايضا.

27 –أظهرت الدراسة أهمية استخدام وتطوير التقنيات الحديثة وبخاصة نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار من البعد RS، لما توفره من إمكانيات هائلة للبحث العلمي وبخاصة في مجال الدراسات المناخية والبيئية، سواء أكانت في مرحلة الحصول على البيانات أو تحليل تلك البيانات، وبمميزات ودقة تفوق الوسائل التقليدية بعدة مراحل.

28 –تتنوع استخدامات مرئيات المستشعر موديس MODIS Image حيث تعد خصائص السحب أحد أهم تلك الاستخدامات من حيث الحدود والنوع والسمك والحرارة، كما أن التغطية اليومية المتتالية تظهر حركة تلك السحب بوضوح ودقة عالية.

29 –تعد بيانات تي أر أم أم (TRMM) ذات أهمية كبيرة لتحليل تساقط الأمطار؛ حيث أنها توفر كم هائل من البيانات الخاصة بالأمطار يمكن الاعتماد عليها في الدراسات كبيرة المقياس Meso-scale والدراسات الإقليمية Regional، والمحلية Local وبدقة عالية وبتكرار يومي.

30 - تم بناء قواعد بيانات جغرافية Geodatabase وذلك بالاعتماد على بيانات TRMM، لمجموع كمية الأمطار خلال ثلاثة أيام لاستخدامها في العديد من التحليلات الرقمية.

31 –لم يأخذ تذبذب الأمطار على مستوى العالم نمط واضح ومحدد، ولكن قد تحدث زيادة في مناطق العروض الوسطى والقطبية في حين توجد مناطق أخرى تعانى نقص واضح كما في العروض شبة المدارية والصحراوية.

32 –تشير مصفوفة الارتباط إلى قوة العلاقة العكسية بين ارتفاع درجة الحرارة والأمطار الساقطة؛ حيث يقدر الارتباط بين الأمطار وأعلى درجة حرارة بقيمة – 0.74، ويرجع ذلك الأمر إلى طبيعة وموسم سقوط الأمطار على الساحل الشمالي الغربي(منطقة الدراسة) حيث تسقط خلال الفصل البارد؛ وأغلبها أمطار إعصارية مصحوبة بهواء بارد.

33 –يُظهر الانحراف المعياري مدى ذبذبة الأمطار خلال شهور السنة، حيث يرتفع الانحراف المعياري خلال الشهور التي تسقط بها كميات أمطار كبيرة تختلف من سنة لأخرى، ويحقق شهر أكتوبر أعلى انحراف

معياري بقيمة 31.8 مم يليه شهر يناير بقيمة 30.3 مم، مما يعنى وجود ذبذبات كبيرة في كميات الأمطار التي تسقط من سنة لأخرى.

34 –تتميز بعض الشهور بأن نسبة ما يسقط خلال أحد الأيام بها قد يزيد بأكثر من الضعف، ويأتي شهر أكتوبر في مقدمة الشهور الممطرة، مما يظهر خطورة الذبذبة التي تتعرض لها الأمطار من سنة لأخرى، حيث توجد سنوات لا تسقط بها أمطار بأكثر من 1مم، في حين توجد سنوات تزيد بها الأمطار الساقطة عن 200 مم، وذلك يشكل خطر على البيئة بتلك المناطق ويتطلب إدارة لتلك الانحرافات السالبة والموجبة للأمطار، ومما يبرز عدد من الملاحظات:

- يعد احتمال حدوث انحراف موجب أو سالب قائم خلال شهور السنة ولكن بنسب مختلفة من شهر لأخر.
- يزداد حدوث تطرفات موجبة خلال شهور الشتاء والخريف، وقد يصاحبها جريان سيلي، مما يستدعي الحذر والتخطيط لاستغلال تلك المياه ومواجهة أثارها.
- ليس بالضرورة أن تكون الأشهر المتعاقبة لها نفس اتجاه الانحراف على الرغم من وجود سنوات تبدو هكذا.
- على الرغم من نجاح معادلة خط الاتجاه العام من الدرجة الثالثة في إظهار فترات الانحراف الموجبة والانحرافات السالبة؛ إلا أن ذلك لا يمنع من ظهور سنوات متعاكسة مع اتجاه الانحراف.
- تعاني منطقة الدراسة من نقص طفيف في كمية الأمطار ، ورغم ذلك فإن احتمالات التعرض للسيول تبقى مرجحة؛ نظرا لتكرار التعرض للاحداث المتطرفة سواء كانت الأمطار الغزيرة أو إنحباس المطر.

35 –يتمثل الخطر الأكبر في التطرف الكبير للمناخ والذي قد يمتد لعدة سنوات؛ مما يؤثر على البيئة سلبا، وقد يحدث تغير وتحول بيئي يستمر رغم عودة درجة الحرارة إلى معدلها الطبيعي؛ مما يؤثر على بعض النظم البيئية مثل الحشائش والزراعة المطرية وتصحر الأراضي الهامشية.

36 –أمكن تحديد التجمعات المائية الصغيرة على الصورة الفضائية ذات الدقة العالية 1م x1م، ومن ثم حصر تلك المواقع جيد للاستفادة منها في عمل قاعدة بيانات لتحديد المناطق التي يمكن الاستفادة منها في مظاهر التنمية سواء كانت الرعي أو السياحة أو إقامة آبار تخزين للمياه بتلك الأماكن، وبإضافة خريطة الارتفاعات الرقمية وانحدار السطح تزداد قيمة تلك الدراسات.

37 –أظهرت التصنيفات المناخية لمنطقة الدراسة أنها تقع ضمن الإقليم شبة الرطب ووقوع بعض المناطق ضمن الإقليم الرطب في نصف السنة الشتوي، إلا أن الحياة النباتية التي تنمو لا تتفق مع تلك التصنيفات، ويرجع ذلك إلي أن تصنيفها يختلف من شهر لآخر؛ كما أن الحياة النباتية التي تدل على الأقاليم وبخاصة الغنية(رطبة وشبة رطبة) تحتاج لأمطار متصلة لعدة فصول أو سنوات لتظهر معالمها.

38 -بالنظر إلى تصنيف كوبن يمكن اعتبار أن الساحل الشمالي الغربي يدخل ضمن إقليم نطاق مناخ البحر المتوسط (النوع الداخلي Csa) إذ أنه يشابهه؛ كما يقترب في خصائص كثيرا منه (شتاء معتدل وأمطار إعصارية، وصيف جاف حار)، غير أن هذا الاعتبار لا يبرر تلك الصفات (الرطوبة والتنوع النباتي).

39 -اتضح من تطبيق معامل الجفاف السنوي لأندريه جاكوبيه Giacobbe 1956، أن الإقليم الرطب يغطي النطاق الساحلي من الساحل الشمالي الغربي خلال شهر ديسمبر ويناير وأبريل؛ حيث يسيطر الجفاف على المنطقة ماعدا هضبة السلوم.

40 -يُظهر البخر- نتح وجود عجز مائي خلال جميع الشهور، مما يؤكد انتماءها للإقليم شبة الجاف شتاءا والصحراوي الساحلي صيفا رغم وقوعها ضمن حوض البحر المتوسط، حيث أن متوسط ما يسقط من الأمطار على جنوب حوض البحر المتوسط تزيد عن 450 مم، في حين أن متوسط ما يسقط على المنطقة يتراوح ما بين 150-250 مم.

41 -تم التحقق الميداني للتصنيفات المناخية باستخدام مؤشر الاخضرار النباتي (NDVI)، وذلك باستخلاص المناطق التي تظهر فيها نباتات خضراء خلال وقت معين، ويعد هذا الأسلوب أكثر واقعية وتتطورا لتحديد المناطق التي تتواجد فيها النباتات الطبيعية، حيث أنة يقوم على مبدأ التفصيل وليس التعميم.

42 -تعاني منطقة الساحل الشمالي الغربي من نقص في كمية المياه الصالحة للشرب والزراعة، ويزداد هذا النقص بالاتجاه صوب الغرب أي بالابتعاد عن مصادر الإمداد بمياه نهر النيل، والاعتماد على مصادر أخري غير دائمة أو فصلية وبمواصفات أقل جودة أو أكثر تكلفة ولكنها تعد ضرورية مثل الأمطار والمياه تحت السطحية.

43 -يتوقف نجاح نظام تخزين المياه على مساحة المنطقة المستقبلة للأمطار ومقدرتها على زيادة نسبة الجريان السطحي مقارنةً بعوامل فقد مياه الأمطار مثل البخر- نتح وتسرب المياه داخل قطاع التربة.

44 -تأخذ منطقة الدراسة كثيرا من صفات الأقاليم الرطبة، غير أنها لا تقترب من الكمياتها وبخاصة الأمطار والتبخر، مما يجعلها ضمن النطاق الهامشي لمناخ البحر المتوسط.

45 -تقع منطقة الساحل الشمالي الغربي ضمن منطقة هامشية تتأرجح خلال بعض السنوات من النطاق شبة الجاف إلى شبة الرطوبة في السنوات الغنية بالأمطار والتي تتوزع خلال نصف السنة الشتوي؛ مما يسمح بظهور حشائش الاستبس من الأنواع الفقيرة وبكثافة محدودة، حيث أن صفة الإقليم هي انتقالي

معتدل شبة الجاف شتاءاً وصحراوي حار صيفاً هي السائدة، ويشير التحقق الميداني إلى أن الحياة النباتية الرطبة غير موجودة مطلقا.

46 –تتعرض النباتات والأشجار خلال فصل الصيف للهلاك بسبب الجفاف المناخي والزراعي، ومما يزيد تلك الأزمات أن معظم تلك المشروعات فردية ولا تشرف عليها مؤسسات حكومية، حيث أنه من الصعب مقاومة الجفاف من خلال الأفراد وبخاصة عند انتشار الجفاف المناخي لعدة سنوات تنفذ خلالها كمية المياه المخزنة والتي غالبا لا تكفي لأكثر من فصلين.

47 –قامت الدراسة بتطبيق مؤشر مناخي . نباتي للكفاية المائية والتحقق من التصنيفات المناخية ميدانيا وذلك باستخدام مؤشر الاخضرار (NDVI) ، حيث تستخدم العلاقة ما بين التساقط ومؤشر التغير أو الاخضرار النباتي NDVI في تقدير استجابة النبات لظروف المناخ الحالي والمساعدة في نظام الإنذار المبكر، وتم ذلك باستخدام تقنية الاستشعار من البعد Remote Sensing، ونظم المعلومات الجغرافية Geographic Information system (GIS)، حيث تم استخلاص المناطق التي تظهر فيها نباتات خضراء من المرئية الفضائية خلال شهر فبراير 1987.

48 –قامت الدراسة بتطبيق معادلة المؤشر الخضري باستخدام الصيغة التالية:

$$GVI = (TM4- TM\ 3)/(TM\ 4+ TM\ 3)*(127)+(128)$$

* وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية:

- يتركز الغطاء النباتي شمال دائرة عرض 30° شمالا.
- يتركز الغطاء النباتي الكثيف في الأودية والجزء الشمالي من هضبة السلوم.
- يتركز الغطاء النباتي المبعثر في معظم المناطق المحيطة بالأودية بامتداد يقدر بنحو 40كم تقريبا.
- يزداد الغطاء النباتي بالأطراف الشمالية المطلة علي الساحل وتقل كثافته ونوعيته بالاتجاه صوب الجنوب.
- معظم المناطق التي تم رصدها كغطاء نباتي كثيف هي مناطق زراعية تعتمد على الأمطار أو المياه المخزنة من الأمطار.

49 –يتزايد عدد الكوارث خلال العقد الأخير من القرن العشرين عن العقود الأولى من النصف الثاني من القرن العشرين، وبذلك توجد علاقة طردية بين الفترة التي تزداد فيها درجة الحرارة والتي تزداد فيها الكوارث.

50 –تتداخل المشكلة والكارثة والأزمة، إذا استعصى حل الأُولى، فتتحول إلى كارثة، وتصبح الأزمة إحدى نتائجها، ولئن كانت الأولى تحمل كثيراً من المرونة في التعامل معها؛ فإن الثانية، لا مرونة فيها، بل تتطلب الحسم السريع.

51 –وقد تنتج الكوارث بسبب تدمير الإنسان للنظم البيئية أو عدم أخذه بالأسباب والتخطيط والتدبير لها وما يحدث من كوارث، أي أن الإنسان هو السبب المباشر لها، لذلك فإن الله يعاقب الإنسان والقوم المفسدين ذوي الذنوب والمعاصي بكوارث وآفات وأمراض لا علاج لها وقد يصعب التصدي لها، ويظهر ذلك انتشار أمراض لا علاج لها ولعل أنفلونزا الطيور والخنازير خير دليل على ذلك.

52 –تعد الجغرافيا الالكترونية Electronic Geography أحد أهم التطورات لاستعادة الريادة الجغرافية، والتي تنقل الجغرافيا إلى عالمها الحقيقي الواقعي، وبذلك فإن الانتقال إلى الجغرافيا الرقمية يعد ضرورة ملحة وواجب على الجغرافيين لإعادة الجغرافيا إلى وضعها الطبيعي في مقدمة العلوم.

53 –تعد الجغرافية الالكترونية؛ نتاج التقدم العلمي والتكامل في مجموعة ميادين؛ ما بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد ونظام تحديد المواقع، وبرامج قواعد البيانات وأجهزة وبرامج نقل وتخزين البيانات عبر الشبكات، وتقنيات الأجهزة الرقمية والحاسبات.

54 –استخدمت الدراسة المرئيات الفضائية في إبراز العلاقة ما بين المناخ وموارد المياه؛ وإيجاد الحقائق على أرض الواقع وإظهار التفاصيل وليس التعميم، وإيجاد الأثر لمعرفة التأثير وإبراز التفاعل.

55 –تعد المرئيات الفضائية أحد أهم وسائل جمع البيانات، حيث أن مميزاتها تجعل من الضروري الاعتماد عليها في حالات كثيرة، كما تعد نظم المعلومات الجغرافية أنسب الوسائل لاستخلاص المعلومات وتحليلها وإيجاد العلاقات وتقديمها لمتخذي القرار.

56 – يستخدم برنامج ArcServer وبرنامج ArcIMS لإنشاء خريطة تفاعلية و نشر البيانات الجغرافية على شبكة الانترنت وهذه البرامج تسمح بنشر تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية على الانترنت ، لتزويد المواطنين بالأدوات الضرورية للبحث والاستعلام. ويحتاج نشر خريطة تفاعلية لنظم المعلومات الجغرافية عبر الانترنت، عدد من الخوادم Servers للنقل وتبادل وتخزين البيانات، مثل:

- خادم الانترنت Web Server : يستخدم هذا الخادم في تحميل بر امج ArcIMS و Arc Server والتي تستخدم لنشر تطبيقات وقواعد البيانات الجغرافية.
- خادم التطبيقات Application Server : يستخدم هذا الخادم ل تحميل التطبيقات عليه ومن هذه التطبيقات Arc Explorer, Arc Engine, Arc Client, ويتم من خلاله توزيع التطبيقات على المستخدمين من خلال شبكة الانترانت.
- خادم الإدارة Management Server: يستخدم هذا الخادم لوضع تطبيقات إدارة الشبكة والحماية.

57 –تعد السيول أحد مظاهر الذبذب ات المناخية وأهم الأخطار الناتجة عن الأمطار الغزيرة خلال العاصفة الممطرة Rain Storm. وعلى الرغم من خطر السيول إلا أن جهود المؤسسات والحكومات غالبا ما تتم

على استحياء واضح ولا تأخذ في التدخل إلا بعد وقوع الكوارث، وفي شكل محاولات لتعويض الخسائر ودون محاولة لفهم أبعاد وجذور المشكلة.

58 -أظهر تحليل مجموع الأمطار وأكبر كمية مطر يومي وجود ذبذبات للأمطار بمنطقة الدراسة واحتمالات لحدوث جريان سطحي قد يتحول إلى سيول، كما حدث خلال شهر ديسمبر سنة 1977 نحو 63.4 مم؛ مما يستوجب دراسة الأودية بشكل تفصيلي.

59 -يؤدي الانحدار الكبير والأحواض الواسعة وزيادة كمية الأمطار خلال العاصفة بالإضافة إلى طول زمن التساقط أو العاصفة؛ تؤدي تلك العناصر إلى سيول جارفة ، وبزيادة تلك العناصر تزاد قوة وخطر السيول، غير أن زيادة نفاذية التربة والصخور الأصلية ووجود غطاء نبلقي كثيف ومرتفع ؛ يعمل على ضعف الجريان وتهذيبه.

60 -يعد التنبؤ بالطقس والمناخ عملية احتمالية وبخاصة سقوط الأمطار ؛ والتي تعد المصدر الرئيسي للجريان وتدفق المجاري المائية ، أي أن عدم اليقين في التنبؤ بالطقس وخصائص الأمطار يؤدي إلى عدم اليقين في التنبؤ بحدوث السيول، لذلك تعمل الدول على استحداث تقنيات جديدة لتعظيم الاستفادة من البيانات المستقاة من جميع المصادر، مثل الرادارات، ومستشعرات الأقمار الصناعية المناخية والبيئية، وكذلك الرصد والتنبؤات في مجال الأرصاد الجوية باستخدام المحطات السطحية.

61 -تنتشر السدود المتوسطة والصغيرة من مكان لأخر بل أنها تنتشر في الوادي الواحد، كما توجد السدود الترابية Earthen Dams، والسدود المبنية من الحجر Masonry Dams والسدود الخراسانية Concrete Dams، بل إن السد الواحد قد يتكون من أكثر من نوع؛ مما يعكس العمل الفردي.

62 -أظهرت الدراسة أن نماذج الارتفاعات الرقمية الرادارية Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)، تعد المادة الخام الأساسية التي يشتق ويستخلص منها معظم الطبقات Layer التي تدخل في تحليل وحساب الجريان المائي، سواء أكانت خطوط الكنتور أو الأودية أو الأحواض المائية، لذلك كلما كانت نماذج الارتفاعات الرقمية دقيقة ومعالجة بشكل جيد؛ كانت النتائج أكثر أهمية ودقة.

63 -استخدمت الدراسة نموذج مخصص لدراسة هيدرولوجيا الأودية، والمعروف باسم 9.3 ArcHydro ، حيث انتهت الدراسة إلى:

- استخلاص خطوط الكنتور وإظهار خصائصها بمنطقة الدراسة.
- رسم خريطة الارتفاعات الرقمية للمنطقة، وإبراز معالم وخصائص منطقة الدراسة ذات الأهمية في الدراسات الهيدرولوجية.
- استخلاص حدود الأحواض للأودية وخصائصها (مثل المساحة بالمتر والكيلومتر والمحيط بالمتر).
- استخلاص شبكة الأودية بدقة عالية والتوصيف الكامل للمجاري المائية، كما يمكن التحكم في عدد الروافد من حيث إظهار الروافد الفرعية الصغيرة.

- إمكانية إجراء بعض عمليات التحسين على شبكة الأودية مثل تنعيم الحواف Smoothing لكي تصبح أكثر ملائمة ومحاكاة للطبيعة.
- تحديد اتجاه الجريان لشبكة الأودية ونقطة البداية والنهاية Upstream and Downstream، مما يساعد في دراسة وتحليل الشبكة Network analysis.
- تحديد أنسب المناطق لإنشاء سدود بوادي الرواشدة وتوصيف منطقة تجميع المياه والأودية المنتشرة فيها.
- تحديد منطقة تخزين المياه خلف سد أو المنطقة المعرضة للغرق، تبعا لارتفاع السد ومناسيب الارتفاع أو خطوط الكنتور.

ثانياً: التوصيات

1. يجب الربط بين العلم والقرآن، والبحث في كتاب الله عن أدلة وبراهين على صحة الدلائل العلمية لهذا العمل، وذلك انطلاق من قول الله تعالى "كِتَابٌ أَنزَلْنَاهُ إِلَيْكَ مُبَارَكٌ لِّيَدَّبَّرُوا آيَاتِهِ "، ص: 29. وقال الله تعالي" وَنَزَّلْنَا عَلَيْكَ الْكِتَابَ تِبْيَانًا لِّكُلِّ شَيْءٍ وَهُدًى وَرَحْمَةً وَبُشْرَىٰ لِلْمُسْلِمِينَ"، النحل:89.
2. ضرورة الوقاية من آثار الذبذبات المناخية عن طريق الآتي:
   - محاولة التقليل من العوامل التي تؤدي إلى تلك التذبذبات.
   - تأمين البيئة التي يعيش فيها الإنسان من نتائج تلك الذبذبات في حالة حدوثها.
   - وضع سيناريوهات لتلك الذبذبات ووسائل الوقاية لكل حالة.
   - التنبؤ بتلك الذبذبات ورصد وقت حدوثها ومقدار انحرافها، حيث تعد ذات أهمية للتكييف أو الحماية أو تقليل الضرر البيئي وتلك النقطة تحتاج للعديد من الدراسات الدقيقة.
3. يجب إيجاد طرق لمقاومة الجفاف وإمداد المزارعين بالمياه اللازم ة، من خلال تنظيمات ومؤسسات أهلية وحكومية، ونجاح تلك الوسائل يرتبط بتكوين نظام معلوماتي كامل عن الأراضي المزروعة ونوعية النباتات والمحاصيل والتربة والآبار المستخدمة وكمية المياه المخزنة بها، وكيفية التواصل بين المزارعين وتلك الهيئات.
4. ضرورة وجود تحكم فعلي لمياه الأودية.
5. ضرورة وجود دور للمؤسسات الحكومية في التخطيط العلمي للتحكم في السيول.
6. يجب الاستفادة من الطفرة الهائلة في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد في استنباط طرق بديلة متطورة لإدارة الأزمات.

7. يجب التحول إلى الإدارة السبّاقة للمبادرة التي تعتمد على التخطيط قبل حدوث الأزمات ، والتخلي عن منهج الانتظار حتى وقوع الأزمات لنتعامل معها بمنطق رد الفعل.
8. يجب تنفيذ خطوات إدارة الكوارث والأزمات تفصيلا بوجهة نظر جغرافية تعتمد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد مع وجود مشاركة ووعي جماهيري.
9. يجب على الدول العربية تذليل الصعوبات التي تحول دون الاستفادة من التطورات والتقنيات الحديثة في مجال إدارة الكوارث والأزمات،
10. يجب امتلاك التكنولوجيا والخبرات والدعم المادي، والانتقال من مرحلة تعريف وإظهار ووصف مميزا ت تلك الأدوات إلى مرحلة التطبيق الكامل والاستفادة الحقيقية لإدارة الكوارث والأزمات.
11. توجيه الطلاب إلى الدراسات التطبيقية بصفةٍ عامة والمناخية بصفة خاصة لأهميتها في التخطيط والتنمية.
12. أهميه تمويل الجهات الحكومية والهيئات التخطيطية للدراسات التطبيقية وأن يؤخذ بنتائجها.
13. إجراء دراسات تطبيقية دقيقة لقياس أثر المناخ علي الموارد المائية وكيفية توفيرها.
14. نظم المعلومات الجغرافية ضرورة تقتضيها المصلحة القومية، لذا يجب العمل على ترسيخها ودعمها بالكفاءات العالية في كافة المجالات.
15. للعناصر المناخية دورٌ بارزٌ في رحلات الجراد سواءاً الموسمية أو العابرة، لذلك يجب دراسة الخصائص المناخية بمصر والدول المحيطة، ومناطق تكاثر الجراد و مسارات الهجرة.
16. يجب أن يتم التخطيط العلمي لبناء السدود والتحكم في السيول عن طريق المؤسسات الحكومية والأهلية وخبرات علمية وأكاديمية عالية.

الملاحق

ملحق 1

بناء قاعدة بيانات جغرافية باستخدام برنامج ArcGIS

Creating Geodatabase

لبناء قاعدة البيانات يجب علينا أن نحدد مسبقا خصائص تلك البيانات وكيفية وطريقة انتظامها في جداول سواء أكانت بيانات وصفية أو عددية أو رموز، حيث أن لكل نوع من البيانات يحتاج إلى حقول لها خصائص مختلفة يستطيع تخزنها.

يتطلب فهم نظام المعلومات الجغرافية واستخدامه معرفة البيانات المكانية والبيانات الوصفية التي تؤلف قوام هذا النظام.

وتتضمن البيانات المكانية (Data Spatial) معلومات عن موقع وشكل المعالم الجغرافية وتخزن عادة في إحداثيات، كما يمكن أن تتضمن معلومات أخرى عن علاقات تلك المعالم بعضها ببعض، مثل علاقتي الجوار والاتصال.

بينما تتضمن البيانات الوصفية وهي السمات أو الأوصاف (attributes) الخصائص المرتبطة بتلك المعالم، وتخزن في جداول منفصلة عادة.

ويتميز نظام المعلومات الجغرافية بقدرته على ضم البيانات المكانية والسمات معاً.

ومن هنا فإن التخطيط المسبق للمشروع ومعرفة أبعادة واحتياجاته من الأهمية بمكان، ويعد ذلك أحد المهام الرئيسية لمحلل النظم بالمشروع.

- كيف نصمم قاعدة بيانات بسيطة لمشروع:

تعني قاعدة البيانات أننا نريد تخزين بيانات، أي تخزين ما نملك من بيانات متنوعة بصيغة رقمية، تكون مربوطة بالظاهرات المكانية، لذلك توجد عدة طرق لتحقيق الهدف:

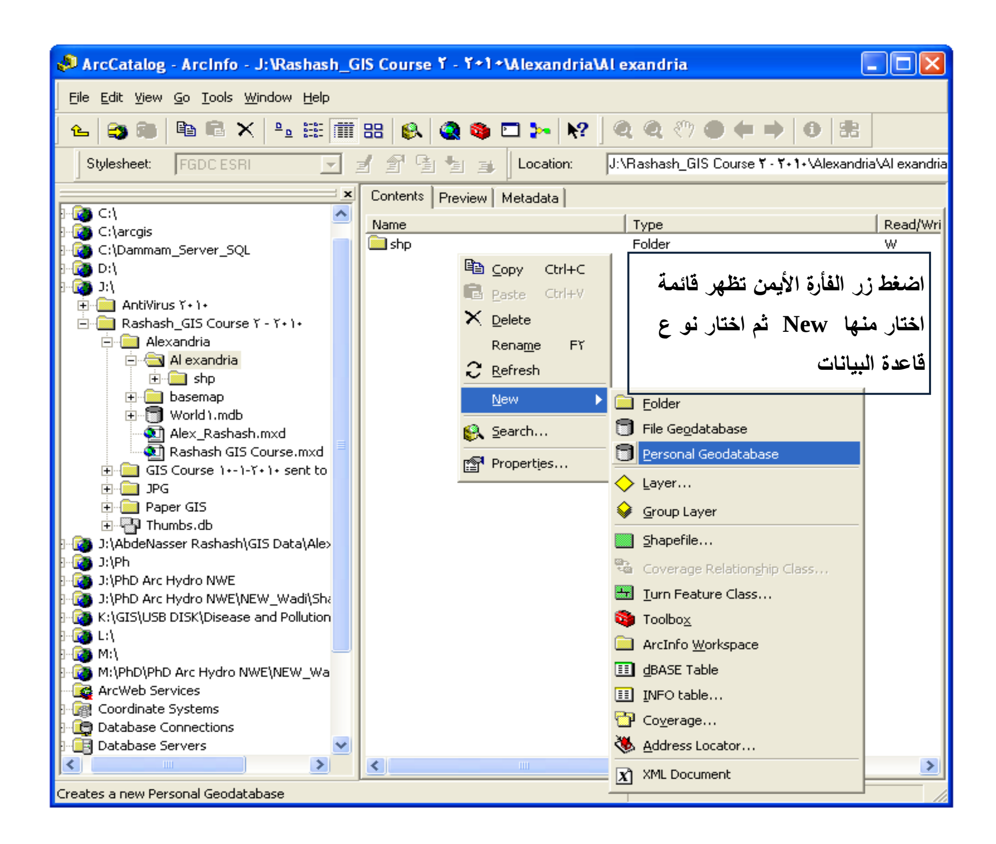
1 - تصميم قاعدة بيانات وصفية منفصلة تمام ثم ربطها بالظاهرات المكانية (الرسم Geomertry) عن طريق حقل مشترك وهو ما يسمي Primary key وذلك يحتاج إلى برامج قواعد بيانات مثل Access أو Oracle .

2 - تصميم قاعدة البيانات مباشرة مع الرسم في داخل برنامج واحد، وهو ما توفره معظم البرامج نظم المعلومات الجغرافية

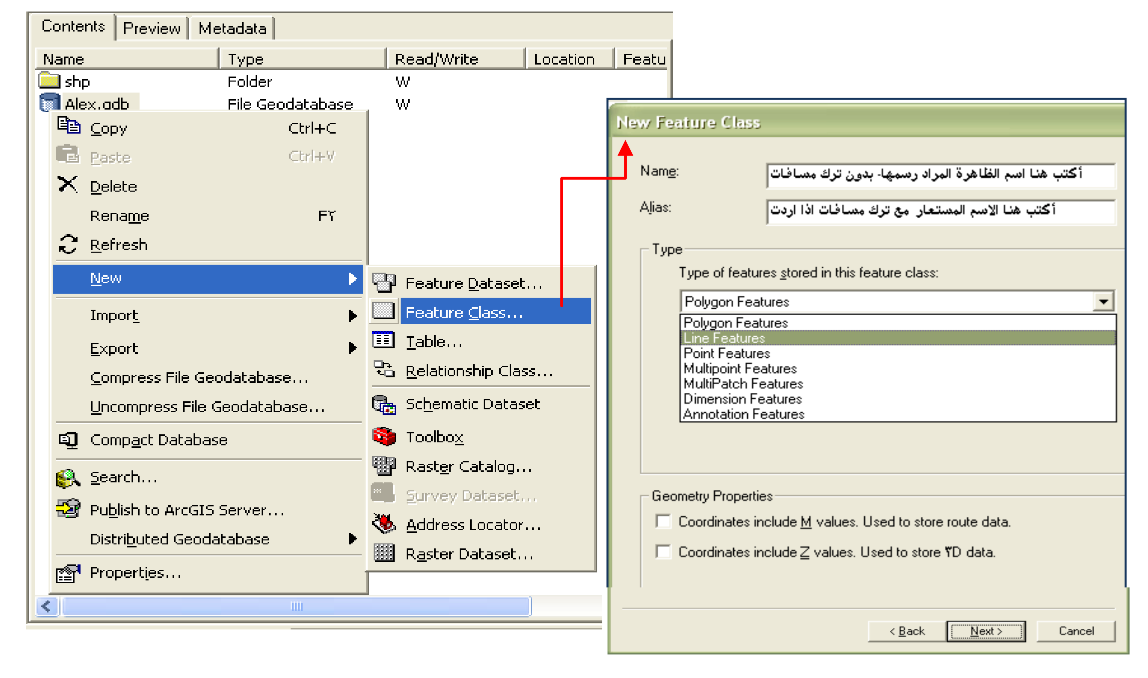
ويعد تطبيق ArcCatalog المسئول على إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية.

كلمة السر في برامج اسري Esri = الزر الأيمن للماوس   Password in Esri = Mouse Click Right

وهذا ما سوف نلاحظه عند التعامل مع برنامج ArcGIS



شكل (1): إنشاء قاعدة البيانات بيانات جغرافية Geodatabase باستخدام برنامج ArcGIS



شكل (2): إنشاء طبقة جغرافية Feature class باستخدام ArcCatalog

- لتخليق طبقة جغرافية معينة اتبع الأتي (كما يوضح الشكل رقم 2):

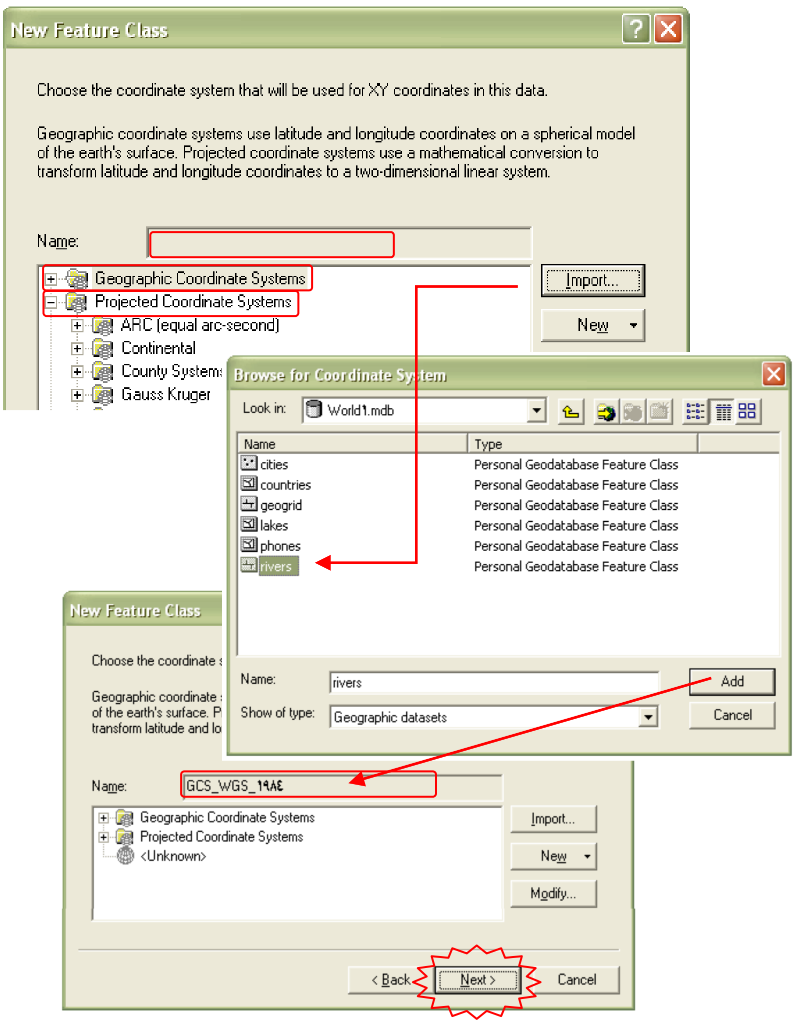
–من داخل قاعدة البيانات Personal or Geodatabase file أو حددها واضغط بالزر الأيمن للفأرة لتظهر قائمة جديدة.

–اختار من القائمة طبقة واحدة feature class أو Feature dataset لإنشاء محتوى لعدة طبقات جغرافية تشترك في الإحداثيات الجغرافية Coordinates system كما يمكن عمل طبولوجي وتحليل شبكات Network

–تظهر نافذة بعنوان New feature class يستوجب عليك كتابة اسم الطبقة الجديدة المراد إنشائها بدون مسافات فاصلة و اختار نوع البيانات الجغرافية المراد تمثيلها (نقط Point، خطوط Line، مضلع polygon) .

–ثم اضغط التالي Next

–لتظهر نافذة جديدة لتحديد الإحداثيات الجغرافية Coordinates system (شكل رقم 3).



شكل (3): تعريف الإحداثيات الجغرافية Coordinate system من خلال ملف آخر معرف.

المراجـع

أولا: المراجع العربية

ثانيا : المراجع الأجنبية

أولا: المراجع باللغة العربية

1. إبراهيم زكريا الشامي، (1994): التحكم في السيول والاستفادة من مياهها ودرء أخطارها, بحوث ندوة المياه في الوطن العربي, الجمعية الجغرافية المصرية, نوفمبر.
2. إبراهيم سليمان الأحيدب، (1996): بعض المخاطر الطبيعية الأرضية والجوية في المملكة العربية السعودية المجلة الجغرافية العربية الجمعية الجغرافية المصرية، العدد 28.
3. إبراهيم سليمان الأحيدب،(2005): المناخ والحياة، دراسة في المناخ التطبيقي، الرياض.
4. إبراهيم سليمان الأحيدب،(2008): جغرافية المخاطر، الرياض.
5. أحمد السيد حافظ، (1999): التساقط المطري في ليبيا, رسالة ماجستير, غير منشورة, كلية الآداب, جامعة الإسكندرية.
6. أحمد الفقي, (1999): الرياح في مصر, رسالة ماجستير, جامعة عين شمس.
7. أحمد سالم صالح، (1999): السيول في الصحاري : نظريا وعمليا، دار الكتاب الحديث، القاهرة.
8. أحمد عقاقة، (2005): خطر الفيضانات في المناطق شبة الجافة، رسالة ماجستير، جامعة الحاج لخصر– باتنة، كلية العلوم ، قسم علوم الأرض.
9. أحمد محرم، (2002):النظم البيئية في شرق سيناء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة.
10. أريكادا، (2003): التقرير السنوي الثالث، 2003، www.icarda.org/arabic
11. الإستراتيجية الدولية للبنك الدولي والأمم المتحدة لتقليل الكوارث ومراقبة مخاطر الأخطار الطبيعية ، (2007): التقرير التمهيدي، منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (MENA) .
12. التقرير التجميعي الثالث Third Assessment Report TAR الصادر من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية IPCC,2001 Inter Governmental Panel on Climate Change, الأمم المتحدة، طبع في بريطانيا.
13. الجهاز التنفيذي لمشروعات تحسين الأراضي،(2002): إمكانية التوسع في زراعة الساحل الشمالي الغربي، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، القاهرة.
14. الراغب الأصفهاني(بدون تاريخ): مفردات ألفاظ القرآن الكريم، الناشر : موقع أم الكتاب http://www.omelketab.net
15. السيد السيد الحسيني,(1996): البيئة الجغرافية, موسوعة مصر الحديثة, المجلد الثالث, الهيئة المصرية العامة للكتاب.
16. السيد عليوة، (1997): إدارة الأزمات والكوارث، مركز القرار للاستشارات، القاهرة.
17. السيد كمال عبدالمعبود, (2003) المناخ وأثرة علي المحاصيل الحقلية في جنوب الصعيد, ماجستير ,غير منشورة , كلية الآداب, جامعة القاهرة.
18. المؤتمر العالمي للحد من الكوارث، (2005): الإستراتيجية الدولية للحد من الكوارث – الوثيقة التوجيهية للمنتديات الوطنية للحد من أخطار الكوارث، الأمم المتحدة.
19. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، لجنة الهيدرولوجيا، التنبؤ الهيدرولوجي وإدارة الفيضانات، الدورة الثالثة عشرة، جنيف، القرار 4 (CHy-XIII، نوفمبر 2008، CHy-XIII/Doc 8
20. أمل عبد العظيم معتوق، (2005): المناخ الحضري لمدينة دمنهور، رسالة ماجستير، كلية الآداب، دمنهور، مصر.

21. أوستن ملر، (1972): علم المناخ ، ترجمة محمد متولي وإبراهيم رزقانة، الأنجلو المصرية، القاهرة.
22. إيملي محمد حلمي، (1986): المناخ والزراعة في منطقة القصيم, دراسة في الجغرافيا التطبيقية, رسالة ماجستير, جامعة الملك سعود, كلية الآداب, قسم الجغرافيا .
23. ببرى, ص . ز, شورلى, ص.ي, (1990): الغلاف الجوى والطقس والمناخ, ترجمة عبدالقادر عبدالعزيزعلي, المجلس الأعلى للثقافة, القاهرة.
24. بدرالدين عثمان طه، (2003): دعم صناعة القرار والتحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية، رسائل جغرافية،جامعة الكويت.
25. بدرية محمد عمر حبيب، (2007): الجزيرة الحرارية لمدينة الدمام، دراسة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، مؤتمر نظم المعلومات الجغرافية الثالث، السعودية.
26. بول أثرتون، (1977): مراكز المعلومات وتنظيمها"، مكتبة غريب، القاهرة.
27. تفسير القرطبي، (2003): تحقيق هشام سمير البخاري، دار عالم الكتب، الرياض، المملكة العربية السعودية ، الطبعة لسنة 1423 هـ/ 2003 م.
28. تقارير الدراسات العلمية الصادر من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغيرات المناخية، (IPCC,2001).
29. جروس برس، (1993): أكبر الكوارث في القرن العشرين ، بيروت ، لبنان.
30. جلال البدري باصيهي، (2002): تقدير البخر نتح للمملكة العربية السعودية باستخدام معادل ة بنمان مونتيث ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس، المجلد الخامس، الجزء الثالث، القاهرة.
31. جمال الشاعر,(2007): دارة الموارد المائية وسبل مواجهة العجز فيها, المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية, ندوة الجغرافية والتخطيط.
32. جمال حمدان، (1994): شخصية مصر ، دراسة في عبقرية المكان، الجزء الأول، دار الهلال، القاهرة.
33. جمال صالح ، (2002): السلامة من الكوارث البيئية، دار الشروق، القاهرة.
34. جميل الحجري، (1992): ندوة المياه في الوطن العربي، المجلة الجغرافية المصرية، ص 239–259.
35. جهاد قربة,(2003): أثر الرياح الشمالية في تلطيف درجة الحرارة بالسعودية, المجلة الجغرافية العربية, العدد43, حـ2.
36. جودة فتحي التركماني،(2002): جغرافية الكوارث الطبيعية،القاهرة.
37. حامد العصفوري، (2002): الأحوال المناخية في جنوب شرق مصر و أثرها على السيول, رسالة ماجستير, جامعة القاهرة, كلية الآداب, قسم الجغرافيا .
38. حسن أبوسمور وحامد الخطيب، (1999): جغرافية الموارد المائية، دار صفاء، عمان، الأردن .
39. حسن سيد أحمد أبوالعنين، (1988): أصول الجغرافيا المناخية، مؤسسة الثقافة الجامعية, الإسكندرية.
40. حسين زهدي،(1997): الأرصاد الجوية ونظرة إلى المستقبل، مركز الأهرام للترجمة والنشر، سلسلة العلم والحياة 4، القاهرة .
41. حسين محمد القلاوى، (1983): المناخ وأثرة على البيئة في صحراء مصر الغربية رسالة دكتوراه, جامعة عين شمس, كلية البنات , قسم الجغرافيا

42. حسين محمد القلاوي، (1994): بعض الجوانب المناخية في ساحل مصر الشمالي , كلية الآداب، جامعة عين شمس، العدد 170.
43. حسين محمد زهدي، (1997): الأرصاد الجوية ونظرة إلى المستقبل، الأهرام للترجمة.
44. خليفة الدرادكة، (2007): المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية، مكتبة الفلاح، عمان، الأردن.
45. دوجلاس لي، (1975): المناخ أثره في التنمية الاقتصادية بالمناطق المدرية، ترجمة زكي رفلة الرشيدي, دار الفكر العربي, القاهرة.
46. سامي محمد هشام حريز وزيد منير عبوي، (2007): إدارة الكوارث والمخاطر الأسس النظرية والتطبيقية، دار الراية للنشر والتوزيع، عمان الأردن.
47. سوسن سالم الشيخ، (2003): إدارة ومعالجة الأزمات في الإسلامي، دار النشر للجامعات، القاهرة، مصر.
48. شحاتة سيد أحمد, (1990): المطر في مصر دراسة في الجغرافيا المناخية, رسالة ماجستير غير منشورة, كلية الآداب, جامعة القاهرة.
49. شحاتة سيد أحمد, (1994): موجات الحر والبرد في مصر أثرها علي المحاصيل الزراعية , رسالة دكتوراه, دراسة في المناخ التطبيقي, كلية الآداب, جامعة القاهرة.
50. شمس الدين الذهبي، (2008): الكبائر مع شرح بن عثيمين، دار الكتب العلمية، لبنان.
51. صبرية مسلم اليحيوي، (2006): إدارة الأزمات في المدارس المتوسطة الحكومية للبنات بالمدينة المنورة، مجلة العلوم التربوية والدراسات الإسلامية، كلية التربية، جامعة الملك سعود بالرياض العدد الثامن عشر 2006.
52. صفوح خير، (1995): الأساليب الكمية في الجغرافية، دار المريخ، الرياض، السعودية.
53. صلاح الدين بحيري, (1979): جغرافية الصحاري العربية, المنظمة العربية للعلوم والتربية والثقافة, معهد البحوث والدراسات العربية, القاهرة.
54. صلاح معروف عماشة, (1994): التربة وتأثيرها علي بعض أنماط الاستغلال البشري في محافظة دمياط, جامعة الزقازيق, رسالة ماجستير, غير منشورة.
55. طارق زكريا إبراهيم, (1997): دور المنخفضات الجوية في مناخ مصر, رسالة دكتوراه, غير منشورة, كلية الآداب, جامعة الزقازيق.
56. طارق زكريا إبراهيم, (1999): العواصف وأثارها علي النشاط البشري, الأرصاد الجوية والتنمية المستدامة نحو القرن الحادي والعشرين, القاهرة
57. طارق زكريا سالم ، (2001): مؤتمر الأرصاد الجوية والتنمية المستدامة ، الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة.
58. طاهر الدسوقي, (1995):الظروف المناخية التي صاحبت سيول نوفمبر, ندوة المياه في الوطن العربي, الجمعية الجغرافية العربية, القاهرة.
59. عباس رشدي العماري، (1993): إدارة الأزمات في عالم متغير، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة .
60. عبد الفتاح صديق عبداللاه،(2007): الاستشعار من البعد في الجغرافيا الزراعية، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الخمسون، القاهرة.

61. عبد على الخفاف, (1999): المناخ والإنسان, الطبعة الأولى, دار الميسرة, عمان، الأردن.
62. عبدالعزيز طريح شرف, (1966): الجغرافية المناخية والنباتية, دار الجامعات المصرية, الإسكندرية.
63. عبدالعزيز طريح شرف, (1989): الجغرافية المناخية والنباتية , ط11, دار الجامعات المصرية, الإسكندرية.
64. عبدالعزيز طريح شرف, (1996): الجغرافية المناخية, مع التطبيق على مناخ أفريقيا والوطن العربي الطبعة 11, دار المعرفة الجامعية, الإسكندرية.
65. عبدالعزيز عباللطيف يوسف, (1987): أثر تباين الظهير علي مناخ الساحل الشمالي, المجلة الجغرافية العربية.
66. عبدالعزيز عباللطيف يوسف, (1998): التباين المناخي على السواحل المصرية, المجلة الجغرافية العربية العدد الثاني والثلاثون, القاهرة.
67. عبدالقادر عبدالعزيز على, (1980): الأصول المناخية للصحراء الغربية موسوعة الصحراء الغربية ، أكاديمية البحث العلمي ، القاهرة
68. عبدالقادر عبدالعزيز علي, (1982): أطلس مناخ مصر بالكمبيوتر, الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
69. عبدالقادر عبدالعزيز علي, (1987): العلاقة بين درجات الحرارة والرطوبة النسبية وكمية المياه المستهلكة, الندوة الثالثة لأقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية, جامعة الإمام محمد بن سعود، الرياض.
70. عبدالقادر عبدالعزيز على, (1992): التباين المكاني والزماني لدرجات الحرارة في جمهورية مصر العربية, المجلة الجغرافية العربية .
71. عبدالقادر عبدالعزيز علي, (1995): الطقس والمناخ والمتيورلوجيا, دار الجامعة للطباعة والنشر، طنطا.
72. عبدالقادر عبدالعزيز علي, (1996): الإحصاء والكمبيوتر, في معالجة البيانات الاجتماعية عامة والجغرافية خاصة, مطبعة جامعة طنطا.
73. عبدالقادر عبدالعزيز علي, (2000): جغرافية مصر الطبيعة, جامعة طنطا، مصر.
74. عبدالقادر عبدالعزيز علي, (2001): جغرافيا الوطن العربي، مطبعة جامعة طنطا.
75. عبدالقادر عبدالعزيز على، آخرون، (1994): مناخ مصر, دار النهضة العربية، القاهرة.
76. عبدالقادر عبدالعزيز على ، عبدالناصر رشاش علي (2010): تحليل وتفسير الموجات الباردة الممطرة باستخدام نظم المعلومات GIS الجغرافية والاستشعار من بعد RS، مجلد ابحاث الملتقي الخامس لنظم المعلومات الجغرافية، الخبر، السعودية.
77. عبدالناصر رشاش, (2006): المناخ وأثره على النشاط البشري في محافظتي دمياط وسوهاج ، دراسة في المناخ التطبيقي، رسالة ماجستير، جامعة طنطا.
78. عرفان على، سعدالله القلعة،(2006): استخدام نظم المعلومات الجغرافية لدعم القرار في إدارة الكوارث، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، المجلد الثاني والعشرون العدد الأول.
79. علاوي نصر، (2006): مبادئ في علم المناخ والجغرافيا الحيوية، الجزائر.
80. علي بن فايز الجحني، (2002): أدارة الكوارث ونظم المعلومات الجغرافية، فعاليات المؤتمر التاسع عشر للدفاع المدني، الرياض.

81. على حسن موسى، (1994): أساسيات علم المناخ, دار الفكر المعاصر، بيروت.
82. علي غانم ، (2003): الجغرافيا المناخية، دار المسيرة، عمان، الأردن.
83. عمر حسين شريف، إبراهيم القصـاص، عبدالناصر رشاش وآخرون، (2007): المشروع القومي لتحديث خريطة مصر ،عن خامات مواد البناء المتاحة والصناعات، المرحلة الرابعة، وزارة البحث العلمـي، الهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء.
84. غريب عبدالحميد هاشم، (1999): أثر العوامل الإنسانية على تطبيق المنهج المتكامل لإدارة الأزمات في المنظمات، المؤتمر السنوي الرابع لإدارة الأزمات والكوارث ، جامعة عين شمس ، وحدة بحوث الأزمات
85. فادي رحمة, (2004): إدارة الموارد المائية باستخدام المعلومات الجغرافية GIS، المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة, السعودية.
86. فتحي عبد العزيز أبوراضي, (1972): الجغرافيا المناخية للدلتا, رسالة ماجستير, غير منشورة، جامعة الإسكندرية.
87. فتحي عبد العزيز أبوراضي, (1991): المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
88. فتحي عبد العزيز أبوراضي, (2000): مقدمة الأساليب الكمية في الجغرافية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
89. فهد أجمد الشعلان، (1999): إدارة الأزمات، مطابع أكاديمية نايف للعلوم الأمنية، الرياض، السعودية.
90. فهمي هلالي أبوالعطا, (1970): الطقس والمناخ , دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
91. فواز أحمد الموسى، (1999): الأمطار في سورية, دراسة في الجغرافية التطبيقية، رسالة ماجستير، جامعة القاهرة, كلية الآداب.
92. فواز احمد الموسى، (2002): الحرارة والأمطار علي شرق حوض البحر المتوسط, رسالة دكتوراه, كلية البنات, جامعة عين شمس.
93. فهد سالم الأحمدي، (2008): استخلاص المعلومات الهيدرولوجية اللازمة لتصميم السدود بطرق آلية، مراجعة للتقنيات الحديثة, وزارة المياه والكهرباء المديرية العامة للمياه بمنطقة المدينة المنورة، إدارة الدراسات والتصاميم, السعودية.
94. قصي عبدالمجيد السامرائي، (2005): المناخ والأقاليم المناخية، عمان، الأردن.
95. كامل حنا سليمان, (1978): مناخ جمهورية مصر العربية، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، القاهرة.
96. كريستوفر فلافين, (1992): ارتفاع درجة حرارة الأرض، إستراتيجية عالمية لإبطائها، ترجمة: سيد رمضان هدارة، الدار الدولية للنشر والتوزيع، القاهرة.
97. كريم مصلح صالح, (2001): المراوح الفيضية علي الجانب الشرقي لوادي النيل جنوب شرق سوهاج, المجلة الجغرافية العربية, القاهرة.
98. كلية التقنية،(بدون تاريخ): نظم المعلومات الجغرافية، المملكة العربية السعودية.
99. كينث والطون، (1990): الأراضي الجافة، ترجمة علي عبدالوهاب شاهين، منشأة المعارف، الإسكندرية.
100. المؤتمر الإقليمي المشترك "الكوارث: الحد من آثارها وإدارة الأزمات – التعاون الدولي ودور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، (2007): الاتحاد الدولي للاتصالات، مكتب تنمية الاتصالات، الإسكندرية، مصر.
101. مجلة العلم ،(2006) : هل تحدث التورنيدو على مطروح، العدد 363، ديسمبر، القاهرة.

102.محسن أحمد الخضيري ،(1979): إدارة الأزمات: منهج اقتصادي إداري لحل الأزمات على مستوى الاقتصاد القومي والوحدة الاقتصادية، مكتبة مدبولي، ط1، القاهرة.

103.محسن أحمد الخضيري، (1997):إدارة الأزمات"، مكتبة مدبولي، القاهرة.

104.محمد إبراهيم محمد شرف, (1990): المناخ وأثرة علي الزراعة في شمال مصر, رسالة دكتوراه, غير منشورة, كلية الآداب، إسكندرية.

105.محمد إبراهيم محمد شرف, (1997): المناخ التطبيقي, جامعة الإسكندرية.

106.محمد أسامة سالم وآخرون (2002): الزراعة المطرية والتنمية بالصحاري الساحلية، ط2، القاهرة.

107.محمد رشاد الحملاوي، (1993): إدارة الأزمات: تجارب محلية وعالمية، دار أبو المجد، القاهرة.

108.محمد صبري محسوب، محمد أرباب، (2002): جغرافية الكوارث، الحدث والمواجهة، دار الفكر العربي، القاهرة.

109.محمد صفى الدين أبوالعز,(1977): مورفولوجية الأراضي المصرية, دار النهضة العربية، الطبعة الأولى، القاهرة.

110.محمد داود،(1998): مؤتمر الأرصاد الجوية والتنمية المستدامة الثالث، الهيئة العامة للأرصاد الجوية بالقاهرة.

111.محمد عبد القادر الفقي, (1999): البيئة وقضاياها, مكتبة الأسرة, القاهرة.

112.محمد عبد القوي زهران، (2004): الغطاء النباتي الفطري، الإسكندرية, مصر.

113.محمد عبدالفتاح القصاص، (1999) : التصحر؛ تدهور الأراضي في المناطق الجافة، عالم المعرفة، سلسلة 242، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.

114.محمد علي عمر الفرا, (1976): مناهج البحث في الجغرافية بالوسائل الكمية, القاهرة .

115.محمد عيد موسى, (2003): المناخ وأثرة على بعض المظاهر البشرية بأسوان, رسالة ماجستير, آداب بنها.

116.محمد فوزي عطا, (1990): مناخ الساحل الشمالي وأثاره الجغرافية, رسالة ماجستير غير منشورة, جامعة القاهرة.

117.محمد فوزي عطا, (2003): تباين الشعور بالراحة في مدن المملكة العربية السعودية, المجلة الجغرافية العربية , العدد42ج2, القاهرة

118.محمد فوزي عطا، (2005): التبخر – نتح على مصر، المجلة الجغرافية، المصرية، القاهرة.

119.محمد محمود عيسى, (2000): دور الأرصاد الجوية في دراسات الجدوى الاقتصادي والبيئة، مجلة الأرصاد الجوية ، العدد 14، يناير.

120.محمد كامل سليمان, (2003): السياحة الخارجية في مصر, رسالة ماجستير, غير منشورة, كلية البنات.

121.محمد محمود يوسف، (1998): أسس البحث الجغرافي, التركي للطباعة, طنطا, مصر.

122.محمد مدحت جابر,(2000): تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في مجال الجغرافية الطبية, المجلة الجغرافية العربية, العدد35, الجزء الأول, القاهرة.

123.محمود السرياني، (1998): المياه في المدن السعودية، رسائل جغرافية رقم 217 ، الجمعية الجغرافية الكويتية.

124.محمود حامد, (1927): الظواهر الجوية في القطر المصري, المطبعة الرحمانية، القاهرة .

125.محمود حامد, (1946): المتيورولوجيا, مطبعة الاعتماد، القاهرة .

126.مساعد بن عبد الرحمن، (1991): المناخ وراحة الإنسان بمنطقة القصيم, الندوة الجغرافية الرابعة, الجزء الأول . قسم الجغرافيا, كلية العلوم الاجتماعية , جامعة أم القرى.

127.مسعد سلامة, (2003): الإشعاع الشمسي في مصر، رسالة دكتوراه, غير منشورة, كلية الآداب,جامعة المنصورة.

128.مهدي أمين التوم, (1986): مبادي الجغرافية المناخية, جامعة الخرطوم, السودان.

129.ميادة عبدالقادر عبدالعزيز,(2005): الخصائص المناخية لعنصر الحرارة علي حوض البحر المتوسط,رسالة ماجستير, كلية البنات, جامعة عين شمس, القاهرة.

130.نشرة نظم المعلومات الجغرافية والحد من الكوارث،(2007): مكتب الأمم المتحدة ، القاهرة.

131.نعمان شحادة، (1986): فصلية الأمطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية، قسم الجغرافيا، جامعة الكويت، العدد 89، مايو.

132.نعمان شحادة، (1990): سنوات الرطوبة والجفاف في الأردن، ندوة المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، الجزء الاول.

133.نعمان شحادة، (1997): الأساليب الكمية في الجغرافية باستخدام الحاسب الآلي, دار الصفاء, عمان.

134.ياسر أحمد السيد، (1998): المناخ وأثرة علي الزراعة في وادي النيل بمصر, دراسة في المناخ التطبيقي, رسالة ماجستير, جامعة الإسكندرية, كلية الآداب, دمنهور, قسم الجغرافيا.

135.ياسر أحمد السيد، (2002): أثر مناخ دلتا النيل في زراعة المحاصيل الحقلية, دراسة في الجغرافية المناخية التطبيقية, رسالة دكتوراه, قسم الجغرافيا , كلية الآداب فرع دمنهور, جامعة الإسكندرية.

136.يوسف عبدالمجيد فايد،(1972): مناخ لبنان بين البحر والجبل، جامعة بيروت العربية.

ثانيا : المراجع الأجنبية

137. Anyamba, C.J. Tucker, (2005): Analysis of Sahelian vegetation dynamics using NOAA-AVHRR NDVI data from 1981–2003, Journal of Arid Environments 63 p 596–614

138. A.M.Hegazi, M.Y.Afifi , M.A.EL Shorbagy, A.A. Elwan ,S. El- Demerdashe,(2005): Agriculture and Land Reclamation, Desert Research Center (DRC) , Egypt.

139. A.M.Lasheen & A.A.Abdalla(2007): El_Niño 1997 and La_Niña 1998 Global and Regional Aspects,. Cairo

140. A.T. Jeyaseelan , (2009): Droughts & Floods Assessment And Monitoring Using Remote Sensing And GIS ,Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology. pp. 291-313

141. Abdalla, A.A., Lasheen, A.M,(1999): Meteorology and Sustainable Development to 21st century , 7-9 March 1999, Egyptian Meteorological Authority, Cairo, Egypt. 55-70.

142. Abdalla,A.A ,(2005): El_Niño 1997 and La_Niña 1998 Global and Regional Aspects,PhD, Al Azaher University. Cairo

143. Abdel-kader, A..Ali.,(1987): "On the Genesis and Structure of Winter Deprssions "Bull. Of the Faculty of Arts Cairo Univ, Vol. xxxxiv and xxxxv,part 1., pp111-132
144. Abdel-kader, A..Ali.,(1996): Climatic Classification of Saudi Arabia Using Factor Analysis Techniques, Bull of the Egyptian geog soc. Vol.69, Cairo
145. Abdel-kader,A..Ali.,(1991):Relation between climatic variables and Maize yield in Egypt, Bul.,SOC., Geo., Egypt.
146. AL-Gamily, Hamdy (2003):Assessment of Environmental Deterioration Due to Land Use / Land cover changes Using Multi-Dates LANDSAT: A Case Study of El-Gona Region, Red Sea, Bull. Of Egyption geographic society, Egypt.
147. Anond Snidvongs,Sansanee Choowaew,Suppakorn Chinvanno, (2003): Impact of Climate Change on Water and Wetland Resources in Mekong River Basin,Southeast Asia START Regional Center Report Number 12, Bangkok, Thailand.
148. Anond Snidvongs,Sansanee Choowaew,Suppakorn Chinvanno, (2003):Impact of Climate Change on Water and Wetland Resources in Mekong River Basin,Southeast Asia START Regional Center Report Number 12, Bangkok, Thailand.
149. Attia El-Tantawy, (2002): Climte change and Desertification in Libya Using GIS and RS, PhD, Mainze Unvi,.
150. Bill McGuire, (2004): Climate Change, 2Technical Paper, Binfield Hazard Research Centre,
151. BUDONG QIAN and MARK A. SAUNDERS,(2003): Summer UK Temperature and its Links to Preceding Eurasian Snow Cover, North Atlantic SSTs and the NAO, Journal of Climate (in press),In final form 12th May 2003.
152. C.Donald Ahrens,(1985): Metorology Tody, 2Ed, New york.
153. Cees van Westen, (2006):Geoinformation Science and Earth Observation for municipal risk management;The SLARIM project, International Instititute for Geoinformation Science and Earth Observation, ITC
154. Chen Pengxiao, (2008): Flood Hazard Analysis using GIS and Remote Sensing Data, Hydroinformatics, Msc research 2008, on website, www.unesco-ihe.org/About/Academic-departments/Hydroinformatics-and-Knowledge-Management/Master-Programme/Msc-Abstracts/Msc-research-topics-2008/Flood-Hazard-Analysis-using-GIS-and-Remote-Sensing-Data
155. Chris C. Funk., Molly E. Brown, (2006): Intra-seasonal NDVI change projections in semi-arid Africa, Remote Sensing of Environment 101, p 249–256
156. Chris Fogarty, (2004): The Influence of Sea Surface temperatures on the Extra tropical Transition of Tropical Cyclones , Department of Oceanography, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia
157. Chunzai Wang and David b. Enfield, sang-ki lee ,Christopher w. Landsea,(2005): Influences of the Atlantic Warm Pool on Western Hemisphere Summer Rainfall and Atlantic Hurricanes,journal of science. Physical Oceanography Division, NOAA/Atlantic Oceanographic and Meteorological Laboratory, Miami, Florida
158. Climate Change, (2007): Coastal Hazards and Climate Change ,
159. Cornelis de Jager and Ilya Usoskin, 2006; On possible drivers of Sun-induced climate changes Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, Volume 68, Issue 18, December 2006, Pages 2053-2060
160. Cynthia E. Sellinger,(1996): Computer program for estimating evapotranspiration using thethornthwaite method, Great Lakes Environmental Research Laboratory 2205 Commonwealth Blvd. Ann Arbor, Michigan

161. David Allen Glenn ,(2005): A Reanalysis of The 1916, 1918, 1927, 1928, and 1935 Tropical Cyclones Of The North Atlantic Basin, Master of Science in the Department of Geosciences Faculty of Mississippi State University
162. David W. J. Thompson ,Sukyoung Lee ,Mark P. Baldwin, (2005): Atmospheric Processes Governing the Northern Hemisphere Annular Mode/ North Atlantic Oscillation, Colorado State University, Ft. Collins, CO
163. David W. J. Thompson ,Sukyoung Lee ,Mark P. Baldwin, (2003): Atmospheric Processes Governing the Northern Hemisphere Annular Mode/ North Atlantic Oscillation.
164. Deborah Thomas, (2004): Natural hazards risk assessment for the state of colorado, Colorado State Hazard Mitigation Plan State of Colorado, Division of Emergency Management
165. Egyptian environmental affairs agency (eeaa), (1999): Report of June, Cairo.
166. Eissa,M,(1994): Cold Wave on Westeern cost, PhD, Ain shamis University ,Environments Institute,Cairo,Egypt
167. Eissa.M,(2004): Rainfall over western desert of , Conference meteorology of environmental cases , Egyptian Meteorological Authority, Cairo.
168. El Dessouky.T.M. (1978): Forcasting thmonthly rainfall category over egypt , Met, research bulleten the Egyption met. Authority valume 10 ,
169. El-Fandy,M.G.,(1948):The effect of the Sudan Monsoon Low on the development of Thundery conditions in Egypt, Palestine and Syria Quart .j.net.,Vol 4.
170. Emad. Attia.,(2001): Water and heat requirement for some economic crops under Egyptian climatic condition, meteorological research bulletin, Vol. 16 Egyptian meteorological authority, Cairo.
171. EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgiumc , www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgiumc
172. EOS (1999): Earth Science observation ,NASA, Serving Society, New York
173. Erdas imagine , Field guide,(2001),p58
174. ESRI, (2002): ArcSDE Configuration and Tuning Guide for Microsoft SQL Server, Redlands, USA
175. .ESRI, (2004): Working with the Geodatabase: Powerful Multiuser Editing and Sophisticated Data Integrity, an ESRI white paper, Redlands, USA.
176. ESRI,(2003): Spatial Data Standards and GIS interoperability, an ESRI white paper Redlands, USA.
177. Esri, Arc Hydro help /Arc Hydro Tools/Terrain Preprocessing/Flow Direction Redlands, USA.
178. F. De Smedt, L. Yongbo and S. Gebremeskel, (2000): Hydrologic modelling on a catchment scale using GIS and remote sensed land use information, C. A. Brebbia (ed.), Risk Analysis II, WIT press, Southampton, Boston: 295-304
179. F. De Smedt, L. Yongbo and S. Gebremeskel, (2000):Hydrologic modelling on a catchment scale using GIS and remote sensed land use information, C. A. Brebbia (ed.), Risk Analysis II, WIT press, Southampton, Boston: 295-304
180. FAO,UN,Roma,(2008): Climate change and food security, report.
181. Geiger, R. (1950) : "The Climate near the ground", Translated by, Stewart, Harvard University. Press, London.
182. Griffith. J.,(1976): Applied Climatology, Oxford, University press.
183. Hazard Risk Science review (2007): Benfield UCL Hazard Research Centre,
184. Hobbs.J.E., (1980): Applied Climatology, Butterworth's edited.
185. Howard Critchfiled,(1999): Climatology , 4Ed ,western Washington University.

186. Hussny. M , (1992): Studies on some regional climatic changes, Msc,Cairo University, Egypt
187. Ines Grigorescu And Carmen-Sofia Dragotă,Regionalization Of Climatic Hazard/Risk Phenomena and their Environmental Impact In Bucharest Metropolitan Area, Balwois, 2008 – Ohrid, Republic of Macedonia – 27, 31 May 2008 1
188. IPCC, (2001): Inter Governmental Panel on Climate Change,Third Assessment Report TAR. Group1.
189. IPCC, (2003): Inter Governmental Panel on Climate Change. Group2.
190. IPCC, (2007): Inter Governmental Panel on Climate Change.
191. Jain, M. K., Kothyari, U. C., and Ranga Raju, K. G., (2004): A GIS based distributed rainfall-runoff model, Journal of Hydrology, Publishers B. V., Amsterdam,, No. 299, pp. 107-135
192. Jain, M. K., Kothyari, U. C., and Ranga Raju, K. G., 2004
193. John Houghton, (2004): Global Warming , New yourk
194. Kalyn M. Wrona, (2002): Long-Term Changes and Variability In Northern Hemisphere Circumpolar Vortex, Masters of Geography, Northern Illinois University,
195. Kalyn M. Wrona, (2005): Long-Term Changes And Variability In Northern Hemisphere Circumpolar Vortex , Faculty of the Louisiana State University and Agriculture and Mechanical College, Masters of Geography
196. Martin Dodge and Rob Kitchin, (2001): The Atlas of Cyberspace, British Library , First published in Harlow, England
197. Mather, J,R,(1974): Climatology,fundamental and Application, Mc Graw - Hill, New york.
198. Md.Nazrul Islam a, Hiroshi Uyeda,(2007): Use of TRMM in determining the climatic characteristics of rainfall over Bangladesh, Remote Sensing of Environment, P 264–276.
199. Mesay Daniel Tulu, (2005): SRTM DEM Suitability in Runoff Studies,Msc, ITC, The Netherlands,.
200. Ministry of Military production- Meteo Department, (1960): Climatological Normal for UAR. Up to Cairo
201. MODIS brochure,(2007): Data Products Handbook,Volume1,2004,pp 39-43 ,P21EOS
202. Moran, j .M .and Morgan, M. G., (1991): The Atmosphere and The Science of Weather, Macmillan publishing company, New York.
203. Naguib,M.k.,(1970): Precipitation in the UAR in Relation TO Different Synoptic Patterns, Meteorological Department, Cairo, October
204. Natural Hazard Risk Management in The Caribbean , Private Sector & Infrastructure Department Latin America and the Caribbean Region The World Bank
205. Nezar Hammouri, and Ali El-Naqa, (2007): Hydrological modeling of ungauged wadis in arid environments using GIS: a case study of Wadi Madoneh in Jordan, Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 24, núm. 2, p. 185-196
206. NOAA, ENSO.glossary.htm Web site: www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.glossary.html
207. NOAA,Climatic Diagnostic Center (CDC), USA, Web site:http://www.cdc.noaa.gov/.
208. Pengyu Chen, 2007, Flood Impact Assessment using Hydrodynamic Modelling in Bangkok, Thailand ,MSc, ITC, The Netherlands
209. Raj Hari Sharma , Narendra Man Shaky,(2006): Hydrological changes and its impact on water resources of Bagmati watershed, Nepal,Journal of Hydrology, p 315– 322
210. Ramesh S. Hooda and Dennis G. Dye, Identification and Mapping of Irrigated Vegetation using NDVI-Climatological Modeling, Global Engineering Laboratory,Institute of Industrial Science, The University of Tokyo,Japan

211. Roxana Bojariu, Luis Gimeno,2002, Facultad de Ciencias de Ourense, Campus de As Lagoas, Universidad de Vigo, Ourense 32004, Spain
212. Russal,D., and Perry.A.,(1997). Applied Climatology, Allen Howard, New York.
213. S.V. Veretenenko, V.A. Dergachev, P.B. Dmitriyev (2005):Long-term variations of the surface pressure in the North Atlantic and possible association with solar activity and galactic cosmic rays,Advances in Space Research 35 P 484–490
214. Sellers, P.J., (1985): Canopy Reflectance, Photosynthesis and Transpiration. International Journal of Remote Sensing 6:1335-1372
215. Shardul Agrawala, Annett Moehner, Mohamed El Raey,Declan Conway, Maarten van Aalst, Marca Hagenstad and Joel Smith, 1999, focus on coastal resources and the nile, development and climate change in Egypt:International Journal of Climatology,Volume 24, Issue 8 , Pages 985 - 999,
216. Suraje Xembu Rauto Dessai, (2005): Robust adaptation decisions amid climate change uncertainties, A thesis of Doctor of Philosophy the School of Environmental Sciences
217. Theodor Landscheidt, (2005):Solar Activity Controls El Niño and La Niña, Schroeter Institute for Research in Cycles of Solar Activity, Nova Scotia, Canada
218. Theodor Landscheidt,(2005): Controls El Niño and La Niña , http://www.john-daly.com/sun-enso.htm
219. W. J. MCGUIRE, (2006): Global risk from extreme geophysical events: threat identi.cation and assessment, Phil. Trans. R. Soc. A (2006) 364, P 1889–1909, London, UK
220. World Meteorological Organization ,
221. www.ar.wikipedia.org/w/index.php & http://olom.info/ib3/ikonboard.cgi
222. www.arabenvironment.net/arabic
223. www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html
224. www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.surface.html
225. www.cdc.noaa.gov/cgi-in/DataAccess.pl?DB_dataset=CDC+Derived+NCEP+Reanalysis +Products+Surface+Level&DB_variable=Air+Temperature&DB_statistic =Daily+Anomaly&DB_tid= 474&DB_did=39&DB_vid=1042
226. www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.glossary.html
227. www.crisismanagement.idsc.gov.eg/
228. www.environment-agency.gov.uk
229. www.esa.int/esaLP/LPmetop.html
230. www.fao.org/news/global/locusts/locuhome.htm
231. www.gisclub.net
232. www.icarda.org/Arabic/Publications/Water_Harvest.htm
233. www.iri.columbia.edu/climate/ENSO/globalimpact/temp_precip/index.html
234. www.iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/.Food_Security/.Locusts/index.html
235. www.isted.com/publications/english/gis_disaster.htm
236. www.john-daly.com/sun-enso.htm
237. www.nooran.org/O/5/5O2.pdf,2007
238. www.sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime-images.html
239. www.ucar.ncar.edu.
240. www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/FFInitiativePlan.pdf
241. Yemane Gebereo,(2004): Assessment of water balance of lake Awassa catchmentin Ethiopia, Msc, ITC.
242. Yousif Ali Hussin, Mutumwa Matakala, Narangeral Zagdaa,(2008) : The applications of remote sensing and gis in modeling forest fire hazard in mongolia, The International

Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B8. Beijing , pp 289- 294

243. Z.K.K. Atheru AND C. Mutai, (No date)Climate variability in eastern africa; Its causes and relationship to ENSO, Drought Monitoring Centre, Nairobi (DMCN).

جامعة طنطا
كلية الآداب
الدارسات العليا
قسم الجغرافيا ونظم
المعلومات الجغرافية



الذبذبات المناخية وأثارها على البيئة في ساحل مصر الشمالي الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

(دراسة في المناخ التطبيقي)

دراسة مقدمة للحصول على درجة الدكتوراه من قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية .

إعداد
عبدالناصر رشاش علي
خبير نظم معلومات جغرافية واستشعار من البعد
الهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء بالقاهرة

إشراف الأستاذ الدكتور
عبدالقادر عبد العزيز علي
أستاذ الجغرافيا المناخية والخرائط
وعميد كلية الآداب بكفر الشيخ
ووكيل كلية الآداب جامعة طنطا "سابقاً"

2010

الملخــــص

تهتم الرسالة بدراسة الذبذبات المناخية وأثارها على البيئة في الساحل الشمالي الغربي بمصر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد، وتتألف الرسالة من خمسة فصولٍ تسبقها مقدمة وتليها خاتمة ثم قائمة المراجع, تبدأ المقدمة بعرضٍ لأسباب اختيار الموضوع وأهداف الدراسة والمناهج والأساليب المتبعة والصعوبات التي واجهة الباحث.

تناول الفصل الأول أهم العوامل والظواهر المناخية المؤثرة في الذبذبات المناخية، وهذه العوامل تتمثل في: البقع الشمسية وغازات الاحتباس الحراري والتيارات النفاثة والكتل الهوائية والجبهات والضغط الجوي وظاهرة تسخين المحيط الهادي وتذبذبَ شمالي الأطلنطي.

تعد الغازات الدفيئة أحد أهم الأسباب المرجحة التي يمكن الربط بينها وبين الذبذبات في المناخ، كما أنها قد تكون سبباً في ارتفاع درجة حرارة، غير أن تأثيرها على باقي العناصر يعد من الاحتمالات التي لم يتم تأكيدها. وتبين أن النظم المناخية تتصف بالتعقيد والتشابك, حيث أن الذبذبات في أحد مكونات النظام البيئي يؤثر وبدرجة كبيرة في باقي النظم البيئية.

وأهتم الفصل الثاني بدراسة ذبذبات درجات الحرارة بالساحل الشمالي الغربي بمصر ، وتم دراسة خصائص درجة الحرارة العالمية والتحليل المكاني لها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وذلك للربط بينها وبين التذبذب المكاني لمعدلات درجة الحرارة العظمى والصغرى بمحطات الساحل الشمالي الغربي

كما تم دراسة الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة العظمى والاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة العظمى، ودراسة الذبذبات الزمانية لدرجات الحرارة الصغرى والاتجاه العام لذبذبات درجة الحرارة الصغرى، وقامت الدراسة برسم مخطط الكنتور الزمني.

وتبين وجود عناصر عالمية التأثير تؤدي لذبذبات درجة الحرارة تستوجب دراستها والاهتمام بتأثرها على منطقة، وأن الخطر الأكبر يتمثل في التطرف الكبير والذي قد يمتد لعدد من السنوات، مما يؤثر على البيئة سلبياً.

تنخفض درجة الحرارة العظمى بمحطات الساحل الشمالي بمقدار 3° مئوية عن المحطات الصحراوية, ونحو درجتين عن المحطات الداخلية.

كما اهتم **الفصل الثالث** بدراسة ذبذبات الأمطار بالساحل الشمالي الغربي، حيث تم دراسة الذبذبات المكانية لأمطار الساحل الشمالي الغربي، ثم الذبذبات المكانية للأمطار خلال فترات الأنواء، كما تم دراسة الذبذبات الزمانية للأمطار حيث تم دراسة الانحراف عن المعدل، ودراسة ذبذبات كمية الأمطار خلال الأنواء وإمكانية التنبؤ بها، وتحليل وتفسير الموجات الباردة الممطرة باستخدام RS & GIS حيث استخدمت بيانات MODIS & TRMM لدراسة الموجات الباردة الممطرة.

ويعاني الساحل الشمالي الغربي من نقص طفيف في كمية الأمطار؛ ورغم ذلك فإن احتمالات التعرض للجفاف والسيول تبقى مرجحة؛ نظرا لتكرار التعرض للاحداث المتطرفة سواء كانت الامطار الغزيرة أو إنحباس المطر.

ويدرس **الفصل الرابع** أثر الذبذبات المناخية على الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي، حيث تم دراسة خصائص الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي ومصادر الموارد المائية بالساحل الشمالي الغربي وطرق حصاد المياه بالساحل الشمالي الغربي، كما تم دراسة التصنيف المناخي والميزان المائي لمنطقة الدراسة حيث تم تطبيق تصنيف كوبن KOPPEN وتصنيف أندرية جاكوبية Giacobbe 1956 وتصنيف الفاو بنمان- مونتيث 1965 باستخدام نموذج Cropwat 4,0.

كما اهتمت الدراسة بالتقييم الميداني للأقاليم المناخية والكفاية المائية، كما تم تطبيق أسلوب حديث مقترح للتحقق وتقييم التصنيفات المناخية والكفاية المائية وهو مؤشر التغير النباتي NDVI باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد.

اختص **الفصل الخامس** بدراسة تخطيط وإدارة الأزمات والكوارث البيئية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد، تعريف الأزمة والكارثة وإدارة الأزمات والكوارث ومراحله الأزمة والقيادة وإدارة الأزمات والكوارث واهتم بعرض لأهم الكوارث والأخطار البيئية بالساحل الشمالي الغربي، والتي تتمثل في السيول والجفاف والتصحر والجراد الصحراوي والعواصف والأعاصير، كما تم عرض للجهود الدولية لمواجهة الكوارث.

كما تم دراسة السيول باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من البعد بالساحل الشمالي الغربي، حيث تم استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية DEM وبرنامج أرك هيدرو ArcHydro وعمل خريطة تفاعلية على الانترنت باستخدام ArcGIS Server.

الخاتمة: تتضمن النتائج والتوصيات التي توصلت إليها الدراسة.

قائمة المراجع العربية والأجنبية.

الكلمات المفتاحية:

جغرافية المناخ التطبيقي, نظم معلومات جغرافية، الاستشعار من البعد, ذبذبات الظواهر المناخية, ذبذبات العناصر المناخية, الكفاية المائية, الكوارث والأزمات البيئية، الساحل الشمالي الغربي، مصر.

Tanta University
Faculty of Arts
High Studies
Department of geography &
Geographic information system



The Climate Oscillation and Its Effect on The Environment in The North-Western Coast in Egypt Using Geographic Information System and Remote Sensing

For obtainment The doctorate

Prepared By

Abdel-Nasser Rashash Ali

GIS & RS Specialist
@NARSS

Supervision

Prof.Dr. Abdel-Kader Abdel-Aziz Ali

Professor of physical Geography, Map and
Ex. Dean of faculty of Arts Kafr el-Sheikh
and Vice-Dean Tanta of Faculty of Arts

2010

This research concerns with studying the climatic oscillation and its effect on the environment in the north-western coast in Egypt using geographic information system and remote sensing, The research contain five chapter in addition to an introduction, conclusion and a list of references.

The introduction starts by offering the reasons for selecting the topic, the objectives of study, the usable methods and the difficulties that face the researcher.

The first chapter deals with the most important factors and the climatic phenomenon affecting the climatic oscillation. These factors are; sunspots, greenhouse gases, jet streams, air masses, fronts, air pressure, depressions, El-Nino and North Atlantic oscillation (NAO). these factors cropped up climatic characteristic on both areas of study.

The greenhouse gases are considered the most probable reasons that can be linked with temperature, but their effect on the other factors is considered to be probabilities that have not been proved yet. It has been discovered that the climatic systems are complicated and interrelated, whereas the fluctuations in one of the components of the ecosystems, affects largely the other systems.

The second chapter concerned itself with studying the fluctuation of temperature in the north-western coast of Egypt, where the properties of global temperature and spatial analysis for them have been studied by using fluctuation of the average of maximum and minimum temperature in the area of study. In addition Temporary analysis of maximum and minimum temperature has been studied.

The third chapter concerned itself with studying the average rary oscillation on average precipitation of the north-western coast, Precipitation fluctuation during periods of squalls, and Temporary fluctuation of precipitation have been studied, there has been a study of the fluctuation during squall that can be predicted.

There has been an analysis of rainy cold wave using geographic information system (GIS) and Remote sensing (RS) depending on MODIS and TRMM data.

The north-western coast suffers from a decreased in slight amount of precipitation, nevertheless the probabilities of being exposed to flash flood and dominating drought remain the most probable, because of the frequent exposure of the offside events whether their are heavy rain or drought.

The fourth chapter studies the effect of the climatic fluctuation on water resources in the north-western coast of Egypt. There has been a study of the properties of water resource and water harvest. There has been a study of the climatic classification and the water balance due to Koppen's, Giacobbe's and FAO Penman-Monteith Method for classification using the same Equation and software.

The study is also concerned with the filed evaluation of the climatic classification, water sufficiency. There has been an application of a modern and suggested method, evaluating the climatic classification and water sufficiency using a reference of The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and using the geographic information system and remote sensing .

The five chapter concerned with the study of planning and managing the environmental crises and disasters using the geographic information system and remote sensing. It is also concerned with defining the crises and disasters, the stages of the crises, managing the crises and disasters. And also shows the most important disasters and environmental dangers in the north-western coast that are represented in floods, drought, sand storms, desert locust and the international efforts for facing the disasters.

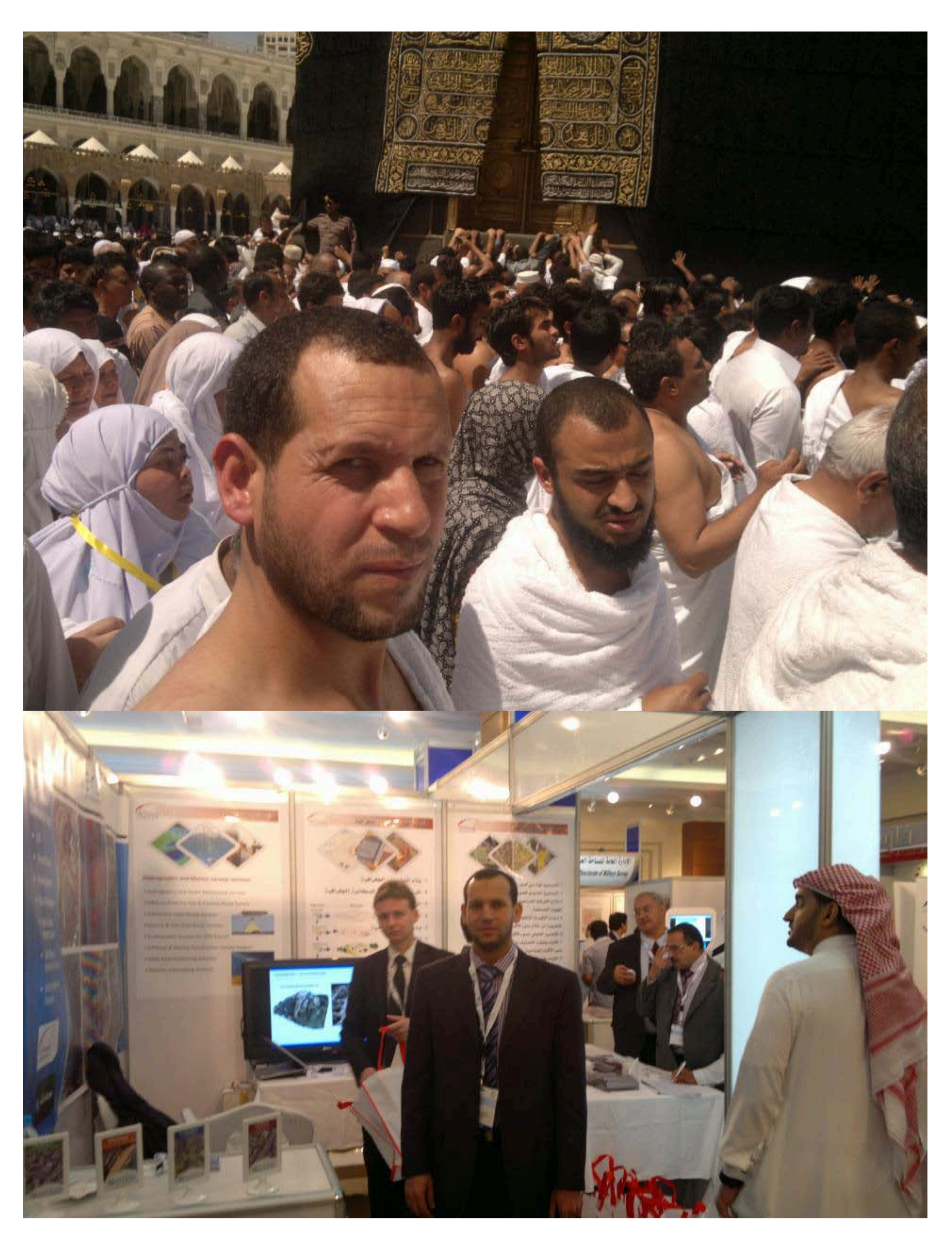
There has been a study of the flash floods using the Geographic Information system and Remote Sensing in the north-western coast, using the models of Digital Elevation Model (DEM) Software, producing interactive map in the internet (Web Map) .

Conclusion; it contains the results and recommendations that the study has reached .

Appendices and a list of the Arabic and foreign references.

key words: Applied climatology, the geographic information system, remote sensing, environmental crises and disasters, The North-western coast of Egypt.


الأستاذ الدكتور
حسين محمد زهدي
خبير المناخ والبيئة ورئيس هيئة الأرصاد
الجوية الأسبق وعضو المنظمة الدولية
للأرصاد الجوية
الأستاذ الدكتور
عبدالقادر عبد العزيز علي
أستاذ الجغرافيا المناخية والخرائط وعميد
آداب كفر الشيخ ووكيل كلية الآداب جامعة
طنطا "الأسبق"



اللهم ارحم شهداء مصر والعرب والاسلام . اللهم ارحمهم،،،

إن اسعاد الناس أو التيسير عليهم وتخففبف الاحزان والهم من اعظم أعمال الخير .

فاللهم تقبل ذلك العمل وانفع به الطلاب العلم واجعله في ميزان حسناتي . واتمنى ان تدعو لي ولوالداي ، بحسن الخاتمة .

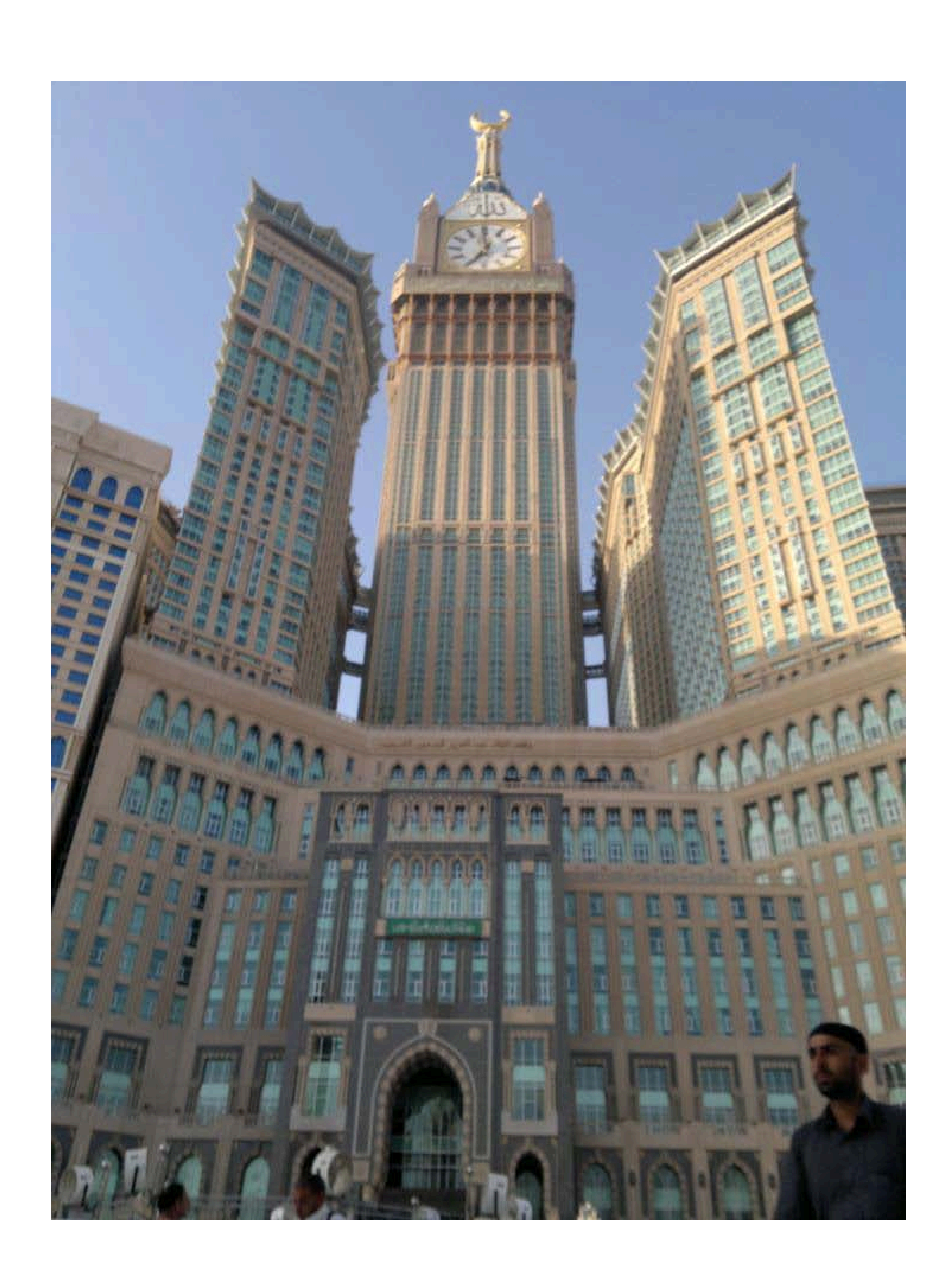


جاك داتجر موند مؤسس ازري ArcGIS





هاجر   ومنى عبدالناصر رشاش





اصدقائي عندما كنت اعمل بشركة كوالتي استاندردر ازري مصر وشمال افريقيا

معالي الصادق المهدي

